

ZNE ISTENÉ ÚZEMIA 2017

Štrbské Pleso | Slovensko | 16. – 18. 10. 2017

contaminated-sites.sazp.sk

BANSKÉ LOKALITY NA SLOVENSKU

PRÍKLADY REALIZOVANÝCH PRIESKUMOV ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ A ICH SANÁCIÍ

RNDr. Ľubomír Jurkovič, PhD. (PRIF UK Bratislava)

Mgr. Peter Šottník, PhD. (PRIF UK Bratislava)

RNDr. Viera Maťová (MŽP SR Bratislava)



contaminated-sites.sazp.sk

Banské lokality = environmentálne záťaže ?

lokality po ťažbe nerastných surovín zaradené medzi

EZ = 10,5 % zo všetkých evidovaných EZ

**podľa „Systematická identifikácia environmentálnych
záťaží v Slovenskej republike“**

pravdepodobné EZ = 3,5 %

zo sanovaných lokalít iba 2,8 %

Banské lokality - výskumné projekty

hodnotenie negatívnych dopadov ťažby nerastných surovín na životné prostredie

MŠ SR Komplexný model environmentálnych účinkov ťažby rudných nerastných surovín v typových oblastiach SR (1996),
Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave (PriF UK).

- *PECOMINES Inventory, regulation and environmental impact of mining waste in Pre-accession countries*
- *MVTS EU/JRC/Tal/SR Fyzikálno-chemická charakteristika banských odpadov na Slovensku a ich vplyv na životné prostredie*

Pilotná štúdia interdisciplinárneho štúdia odkaliska (modelové odkalisko v Pezinku) - aplikovaný výskum MŠ SR
Stanovenie rizika kontaminácie okolia Sb, Au, S ložiska Pezinok a návrh na remediáciu: toxicita As a Sb, acidifikácia.

vedecký projekt MŠ SR, zameraný na vybrané banské lokality po ťažbe Sb rúd

APVV-0268-06 Zhodnotenie vplyvu banskej činnosti na okolie opustených Sb ložísk Slovenska s návrhmi na remediáciu
odberateľ výsledkov MŽP SR - opustené Sb ložiská (Pernek, Dúbrava, Medzibrod, Čučma, Poproč).

2009–2012 aplikovaný výskum na modelových odkaliskách v Rudňanoch a Slovinkách MŠ SR APVV-VMSP-P-0115-09

Metodický postup pre komplexný audit odkalísk obsahujúcich odpad po ťažbe nerastných surovín
EL spol. s r. o., Spišská Nová Ves a PriF UK v BA

opustené ložiská medi na strednom Slovensku (lokality Ľubietová, Špania Dolina, Staré Hory)

Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici v spolupráci s Geologickým ústavom SAV v Banskej Bystrici

Štúdium kontaminácie baníckej krajiny toxickými prvkami na vybraných Cu-ložiskách a možnosti jej remediácie, 11–13
Definovanie možností ozdravenia baníckej krajiny v okolí Ľubietovej na základe štúdia distribúcie ťažkých kovov a toxických prvkov v krajinných zložkách

Banské lokality – systematický prieskum

„Systematická identifikácia environmentálnych záťaží v Slovenskej republike“ (Paluchová et al., 2008) 2006–2008

Slovenská agentúra životného prostredia (SAŽP) z poverenia MŽP SR - systematická identifikácia environmentálnych záťaží

identifikované EZ viazané na banské lokality (vrátane odkalísk)

Z celkového počtu identifikovaných EZ na Slovensku (1819 lokalít v REZ) bolo charakterizovaných cca 100 ako vysoko rizikových lokalít, ktoré predstavujú závažné nebezpečenstvo pre zdravie človeka a životné prostredie. Z tohto počtu približne 20 lokalít reprezentuje environmentálne záťaže viazané na ťažobné činnosti (rudy, nerudné suroviny, ropa a zemný plyn, odkaliská).

V nadväznosti na schválený Štátny program sanácie environmentálnych záťaží (2010 – 2015) (ŠPS EZ) a prijatie zákona č. 409/2011 Z. z. o niektorých opatreniach na úseku EZ a o zmene a doplnení niektorých zákonov bol MŽP SR vypracovaný rámcový projekt geologickej úlohy **„Prieskum environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenskej republiky“**. Spomedzi všetkých identifikovaných environmentálnych záťaží v ŠPS EZ, bolo pre rámcový projekt vybraných 54 lokalít, ktoré boli rozdelené na prioritné pravdepodobné environmentálne záťaže (PP EZ, 31 lokalít) a prioritné environmentálne záťaže (P EZ, 23 lokalít). Medzi týmito lokalitami bolo aj 8 lokalít po ťažbe nerastných surovín

Typ EZ	Kraj	Názov EZ
PP EZ	KI	Nižná Slaná - odkalisko a haldy Markušovce – okolie – ažba rúd Rudany – ažba a úprava rúd Slovinky – ažba a úprava rúd
P EZ	BL	Pezinok – oblasť rudných baní a starých banských diel, vrátane odkalísk
P EZ	KI, PV	Poproč – Petrova dolina Smolník – ažba pyritových rúd Merník – ortuové bane

Banské lokality – realizované projekty prieskumu EZ a sanácie EZ (2014-2015)

**„Prieskum environmentálnych záťaží na
vybraných lokalitách SR“** v rokoch 2014–2015

**„Sanácia environmentálnych záťaží na
vybraných lokalitách SR“** vybraná len jedna
prioritná lokalita určená na sanáciu
environmentálnej záťaže - Ľubietová –
Podlipa.

Názov časti geologickej úlohy	Názov podčasti geologickej úlohy	Zhotoviteľ geologických prác	Zodpovedný riešiteľ a spoluriešiteľ zodpovedný za lokalitu
<u>Časť 8:</u> Prieskum prioritných pravdepodobných environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Košického kraja: Nižná Slaná – odkalisko a haldy, Markušovce – okolie – ťažba rúd, Rudňany – ťažba a úprava rúd, Slovinky – ťažba a úprava rúd, Michalovce – mestské kasárne – autopark, Čelovce - areál PD.	Prieskum pravdepodobnej environmentálnej záťaže Nižná Slaná – odkalisko a haldy, (RV (010) / Nižná Slaná - banský závod a okolie, SK/EZ/RV/784)	GEO Slovakia s. r. o, Košice	Ing. Mgr.V. Pramuk, MPH, PhD.
	Prieskum pravdepodobnej environmentálnej záťaže SN (005) / Markušovce – okolie – ťažba rúd, SK/EZ/SN/898	GEO Slovakia s. r. o, Košice	Ing. Mgr.V. Pramuk, MPH, PhD. RNDr. Z. Matiová Ing. M. Čižmárová
	Prieskum pravdepodobnej environmentálnej záťaže SN (006) / Rudňany – ťažba a úprava rúd, SK/EZ/SN/899	GEO Slovakia s. r. o, Košice	Ing. Mgr.V. Pramuk, MPH, PhD. RNDr. Z. Matiová
	Prieskum pravdepodobnej environmentálnej záťaže Slovinky ťažba a úprava rúd, (SK/EZ/SN/900)	GEO Slovakia s. r. o, Košice	Ing. Mgr.V. Pramuk, MPH, PhD.
<u>Časť 10:</u> Prieskum prioritných pravdepodobných environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Bratislavského kraja: Pezinok – oblasť rudných baní a starých banských diel, vrátane odkalísk (SK/EZ/PK/653, SK/EZ/PK/654, SK/EZ/PK/656) Kuchyňa – letisko	Prieskum environmentálnej záťaže Pezinok – oblasť rudných baní a starých banských diel, vrátane odkalísk (SK/EZ/PK/653, SK/EZ/PK/654, SK/EZ/PK/656)	ENVIGEO, a. s. Banská Bystrica	RNDr. P. Tupý
<u>Časť 16:</u> Prieskum prioritných environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Košického a Prešovského kraja: Poproč – Petrova dolina, Smolník – ťažba pyritových rúd, Merník – ortuťové bane,	Prieskum environmentálnej záťaže KS (012) / Poproč – Petrova dolina (SK/EZ/KS/353)	Centrum environmentálnych služieb, s.r.o., Bratislava HES-COMGEO, spol. s r.o., Banská Bystrica	RNDr. A. Auxt RNDr. Ľ. Jurkovič, PhD.
	Prieskum environmentálnej záťaže Smolník – ťažba pyritových rúd (SK/EZ/GL/237)	Centrum environmentálnych služieb, s.r.o., Bratislava HES-COMGEO, spol. s r.o., Banská Bystrica	RNDr. A. Auxt Ing. J. Kotuč, PhD.
	Prieskum environmentálnej záťaže VT (018) / Merník – ortuťové bane (SK/EZ/VT/1024)	Centrum environmentálnych služieb, s.r.o., Bratislava HES-COMGEO, spol. s r.o., Banská Bystrica	RNDr. A. Auxt Ing. J. Kotuč, PhD.



PRIESKUM ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ NA VYBRANÝCH LOKALITÁCH SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Tento projekt je spolufinancovaný z Kohézneho fondu Európskej únie



Banské lokality – realizované prieskumy EZ a sanácia EZ

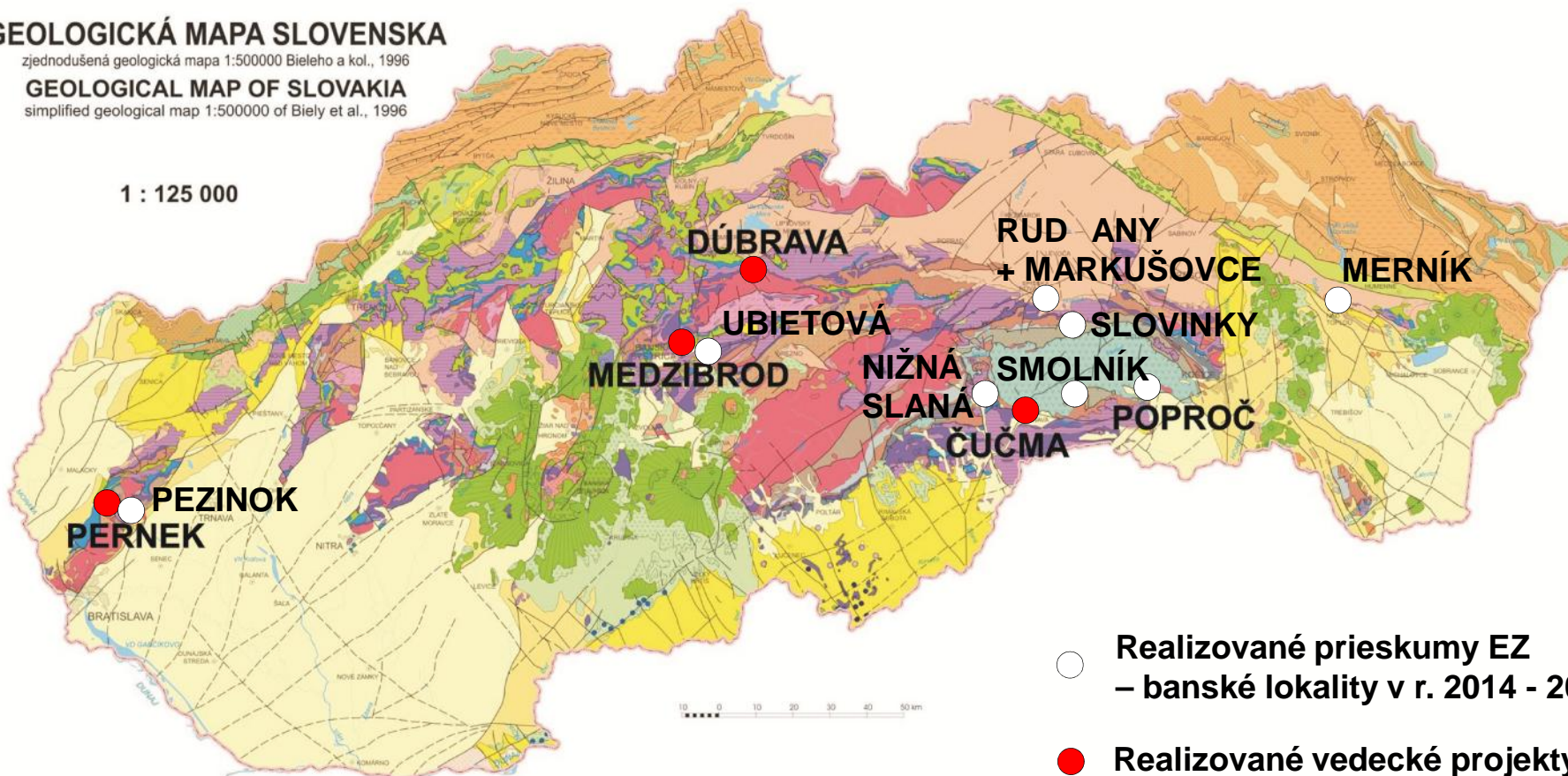
GEOLOGICKÁ MAPA SLOVENSKA

zjednodušená geologická mapa 1:500000 Bieleho a kol., 1996

GEOLOGICAL MAP OF SLOVAKIA

simplified geological map 1:500000 of Biely et al., 1996

1 : 125 000



- Realizované prieskumy EZ
– banské lokality v r. 2014 - 2015
- Realizované vedecké projekty

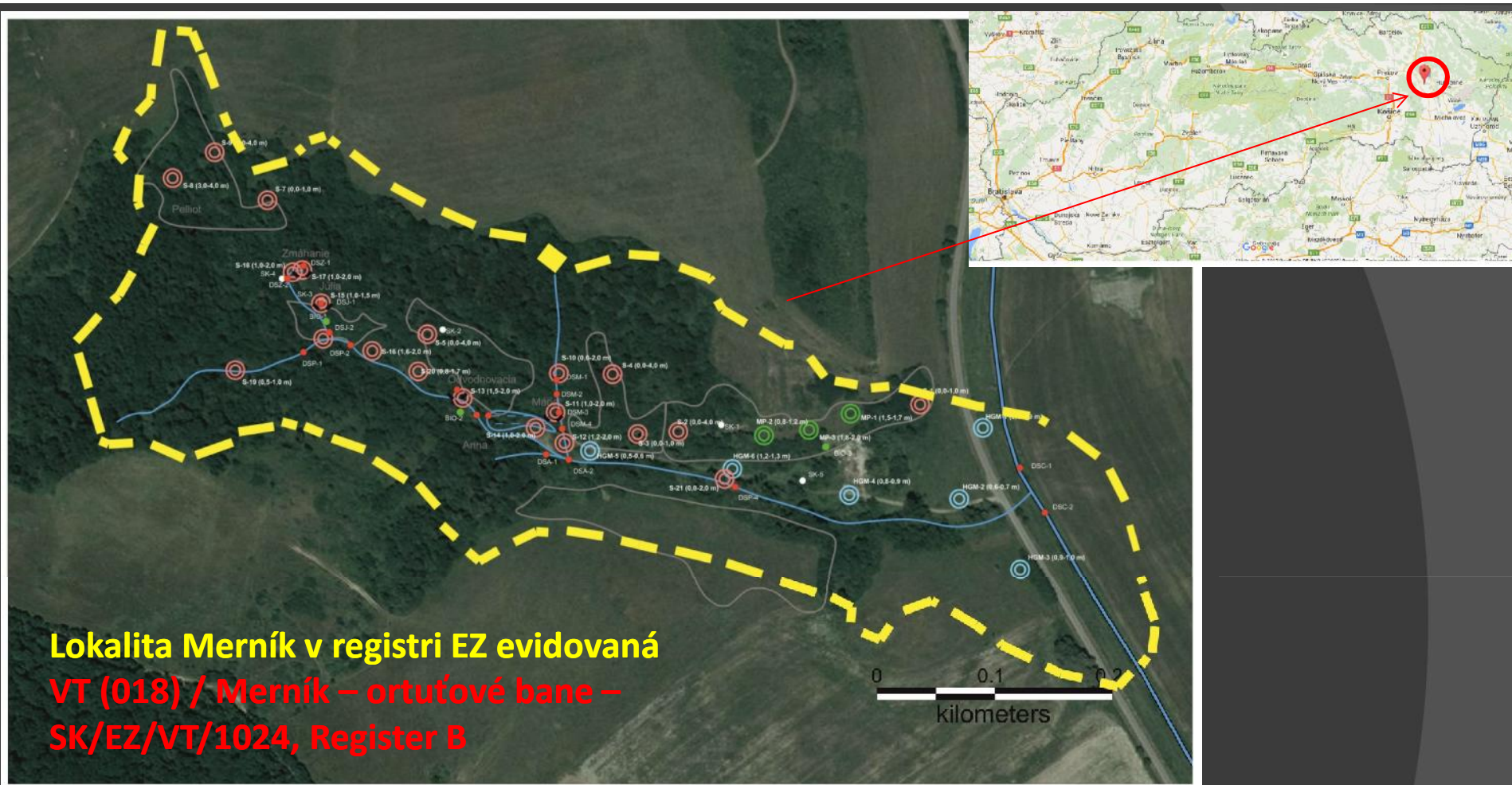


PRIESKUM ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ NA VYBRANÝCH LOKALITÁCH SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Tento projekt je spolufinancovaný z Kohézneho fondu Európskej únie



Prieskum environmentálnej záťaže VT (018) / Merník – ortuťové bane – SK/EZ/VT/1024, Register B

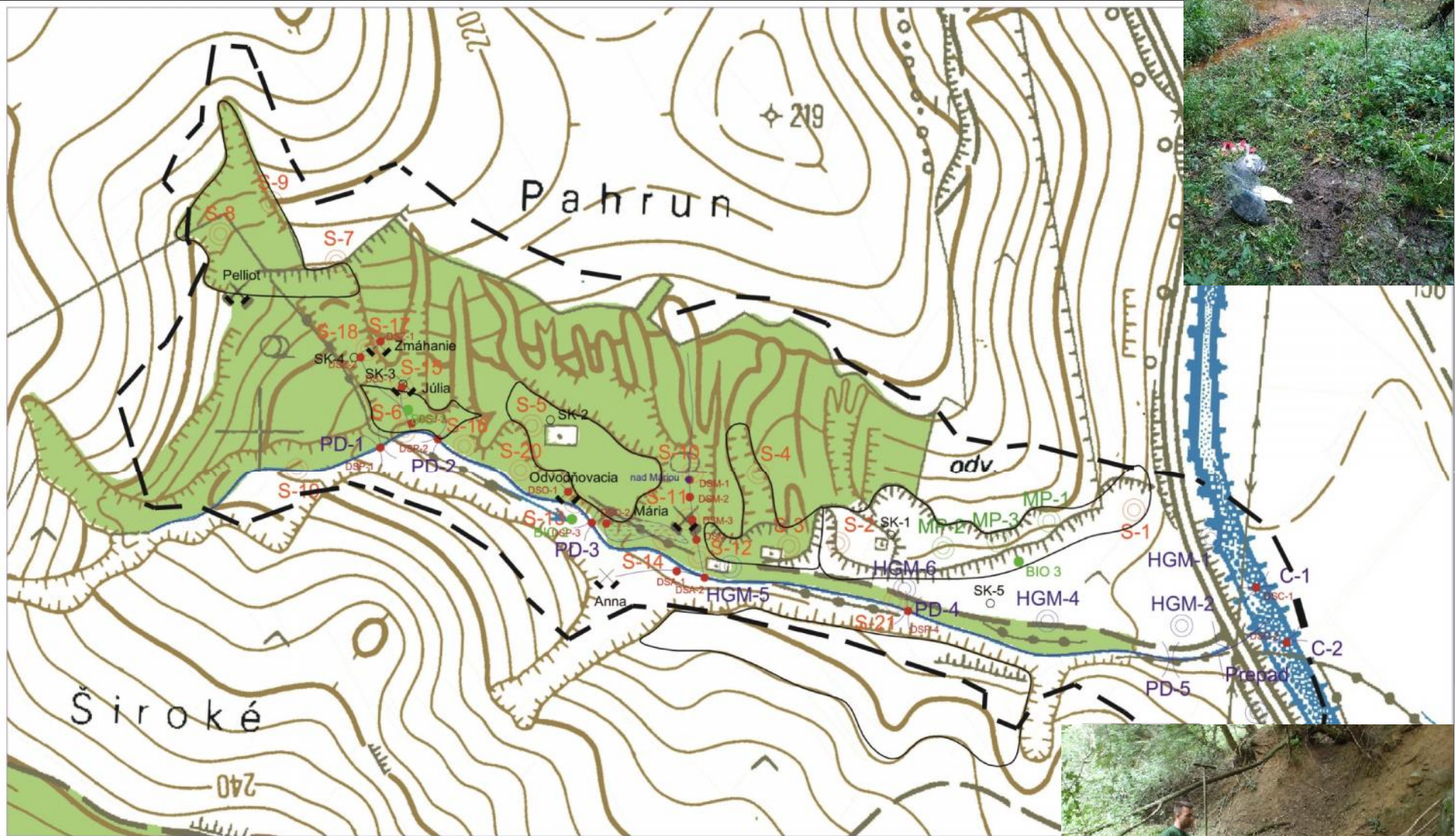


**Lokalita Merník v registri EZ evidovaná
VT (018) / Merník – ortuťové bane –
SK/EZ/VT/1024, Register B**

Opustené Hg ložisko Merník je situované v Prešovskom kraji (okr. Vranov n/Topľou), od obce Merník vzdialené asi 1,3 km JZ, je situované na konci údolia „Potkania debra“.

Ložisko je známe od konca 17. storočia, najintenzívnejšia exploatacia ložiska prebiehala od r. 1923 s maximálnou ťažbou v rokoch 1935 – 36 (32 t kovu). Z dôvodu vyčerpania zásob došlo v roku 1937 k definitívnemu zastaveniu prevádzky a v roku 1940 k zatopeniu bane.

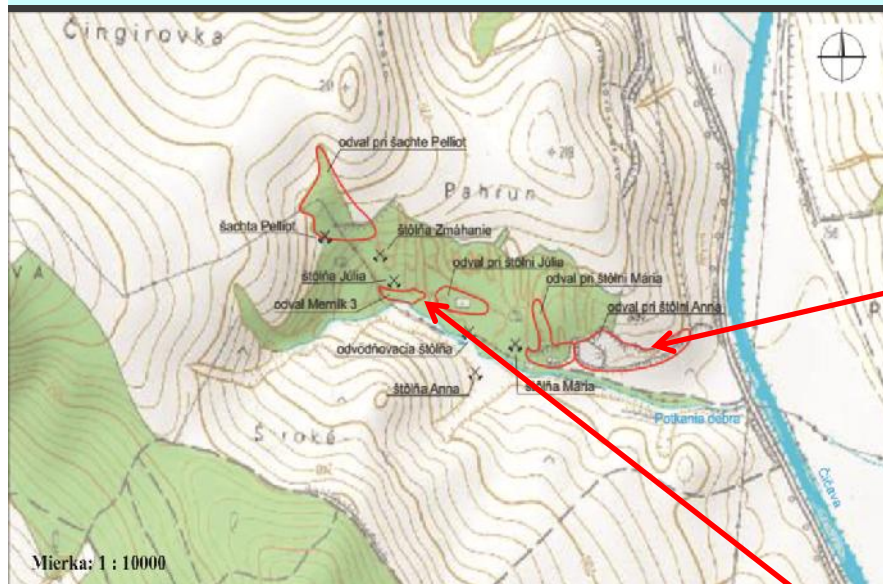
Lokalizácia odberových miest



21 KOPANÝCH SOND - ZEMINY
3 NEVYSTROJENÉ VRTY
6 HYDROGEOLOGICKÝCH VRTOV

10 MONITOROVACÍCH BODOV
- POVRCHOVÉ VODY A RIEČNE SEDIMENTY
5 VÝTOK ZO ŠTÔLNÍ

voľne deponované ťažobné odpady na odvaloch



štôľňa Mária a odval pri štôľni (ø výška odvalu 35 m, plocha 32000 m²)

Pelliot šachta a odval pri šachte (ø výška odvalu 10 m, plocha 8000 m²)

štôľňa Zmáhanie

Júlia štôľňa (cca 2500 m chodieb) a odval pri štôľni (ø výška odvalu 5 m, plocha 2000 m²)

Odvodňovacia štôľňa a odval

**štôľňa Anna a odval pri štôľni (ø výška odvalu 35 m, plocha 30 000 m²)
odval Merník 3 (ø výška 1 m, plocha 1000 m²).**



GEOLOGICKÉ OSOBITOSTI LOKALITY MERNÍK

TVORBA OKROV

Zvýšené obsahy $Fe_{\text{celk.}}$ a Fe vo forme pevných/koloidných fáz (Fe-oxyhydroxidy) vo vodách zo štôlní, spôsobujú precipitáciu Fe-okrov v priľahlých terénnych depresiách. Fe-okre môžu predstavovať transportné médium pre kontaminanty (Hg, Sb). Obsahy Fe vo vodách prekračujú MH cca 10x (Fe_{max} vo výtoku štôlne „Júlia“ 20,2 mg/l).



„SERPENTINICKÉ PÔDY“

Vysoké obsahy Ni v zeminách EZ Merník majú geogénny pôvod a sú dané zvetrávaním substrátov zubereckého súvrstvia s podielom ultrabázických hornín (mernické zlepenca s Ni-Co mineralizáciou obliakov ultrabázik mernického zlepenca). Ich zvetrávaním vznikajú tzv „serpentinické pôdy“, ktoré sú typické vysokými obsahmi Ni a Cr v širokej oblasti flyšového pásma s výskytom zubereckého súvrstvia a šambrónskej zóny.

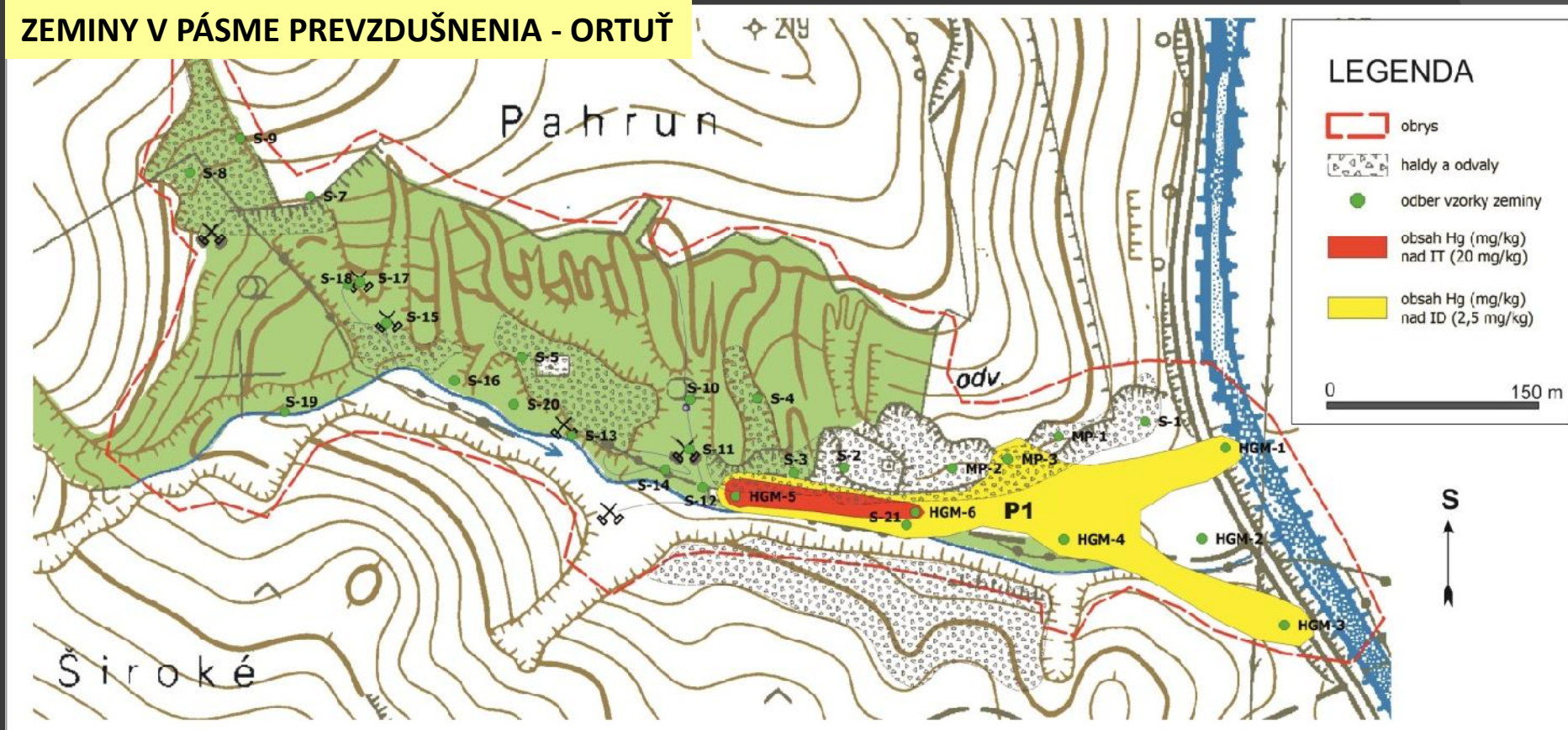


DISTRIBÚCIA KONTAMINANTOV V ZLOŽKÁCH ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA

PÔDY A ZEMINY

V prípade Hg boli prekročené hodnoty IT limitu ($IT_{Hg} = 20 \text{ mg.kg}^{-1}$) vo vzorkách zemín odvalov pred štôľňami „Mária“ a „Anna“ - vo vrtoch HGM-5 ($53,3 \text{ mg.kg}^{-1}$) a HGM-6 ($32,7 \text{ mg.kg}^{-1}$) - situované v blízkosti najdôležitejších častí priestoru ťažobného a úpravárenského podniku

ZEMINY V PÁSME PREVZDUŠNENIA - ORTUŤ

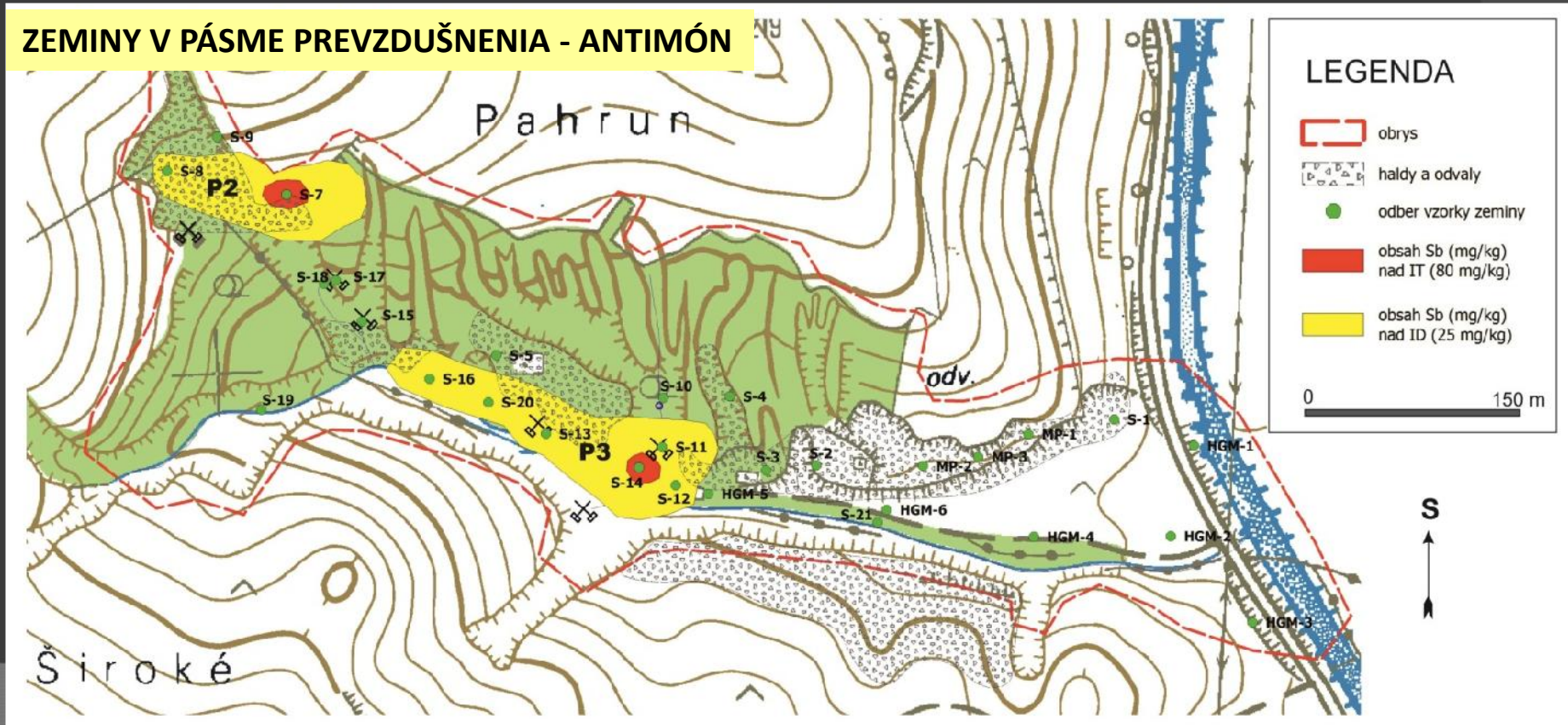


DISTRIBÚCIA KONTAMINANTOV

PÔDY A ZEMINY

Vysoké obsahy Ni (geogénny pôvod Ni) sú dané zvetrávaním substrátov zubereckého súvrstvia (s podielom ultrabázických hornín) - prekročenie $IT_{Ni} = 500 \text{ mg/kg}$, s maximom ($Ni_{max} = 1471 \text{ mg/kg}$).

Zvýšené obsahy Sb v pásme prevzdušnenia odrážajú zvetrávanie sekundárnej mineralizácie viazanej na samotné ložisko Hg - vo vzorkách zemín odvalov pred štôľňami Júlia, Mária, Odvodňovacia, Peliot (nad eróznou ryhou celého dobývacieho priestoru).



ZÁVERY PRE LOKALITU EZ MERNÍK – ORTUŤOVÉ BANE

Na základe analýzy rizika vypracovanej v zmysle Smernice MŽP SR č. 1/2015-7 pre lokalitu EZ Merník môžeme preukázať nasledovné závery a odporúčania:

- ⦿ na lokalite nie je prítomné environmentálne riziko znečistenia zemín v kontaktnej (biologickej) zóne, ani šírenia sa znečistenia zemín pre územie znečistené ukladaním ťažobných odpadov
- ⦿ na lokalite nie je prítomné environmentálne riziko zo šírenia sa znečistenia podzemnou vodou
- ⦿ znečistenie podzemnej vody ortuťou a antimónom na lokalite predstavujú bodové prekročenia limitov a nevytvárajú preto riziko pre povrchové vody (podzemné vody prestupujúce do povrchového recipientu),
- ⦿ na lokalite nie je prítomné zdravotné riziko - nebola identifikovaná žiadna cieľová skupina príjemcov
- ⦿ hlavným environmentálnym problémom na skúmanej lokalite sú výtoky z opustených banských štôlní, ktoré kontaminujú povrchové vody toku Potkania debra a zároveň okrové zrazeniny, ktoré sa z nich vyvrážajú a sú následne transportované vo forme suspenzie



PRIESKUM ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ NA VYBRANÝCH LOKALITÁCH SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Tento projekt je spolufinancovaný z Kohézneho fondu Európskej únie



Pezinok – oblasť rudných baní a starých banských diel, vrátane odkalísk

(SK/EZ/PK/653, SK/EZ/PK/654, SK/EZ/PK/656)

Zodpovedný riešiteľ:

RNDr. Pavol Tupý

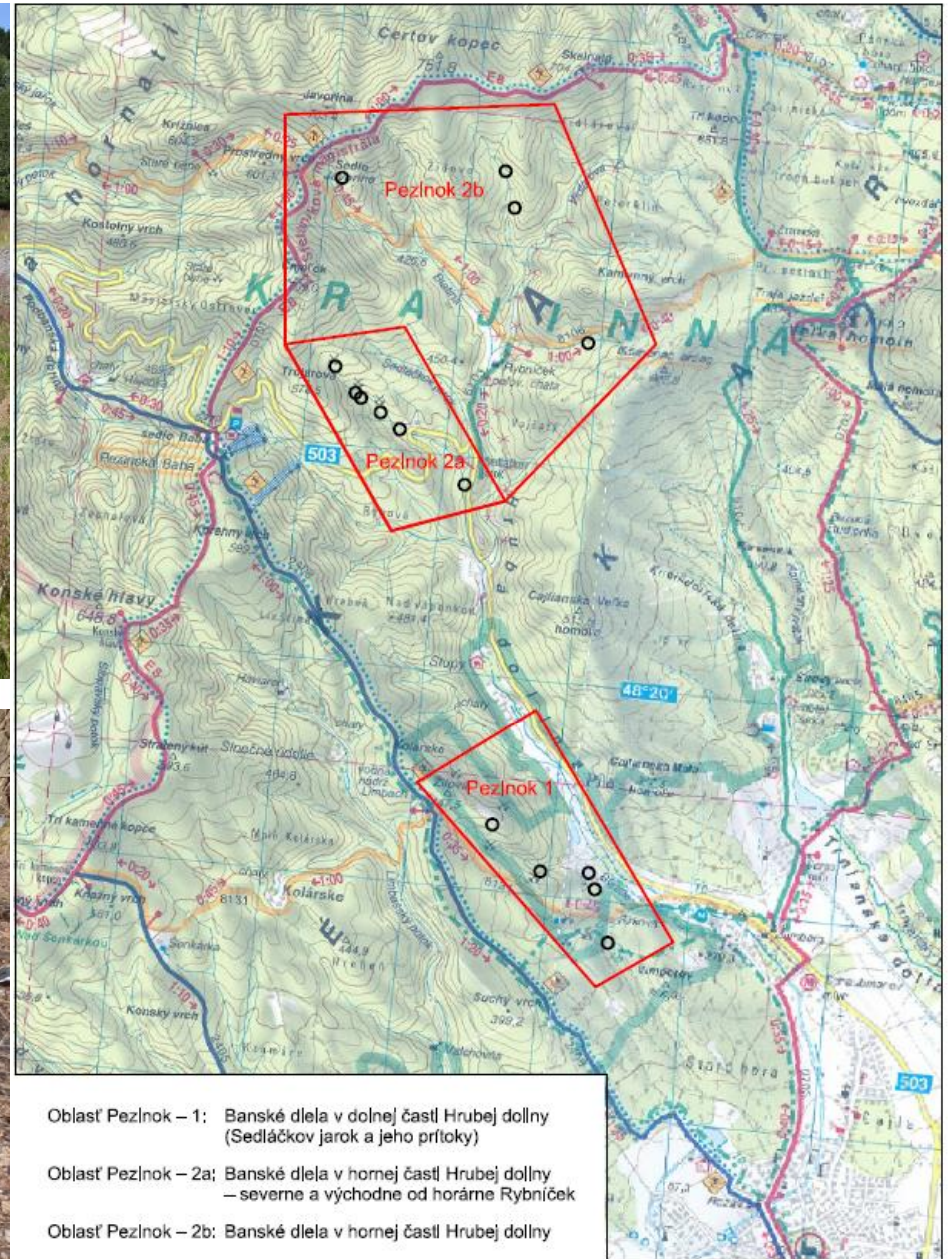
Spoluriešitelia:

RNDr. Jaroslav Schwarz



Mgr. Róbert Hovorič, PhD.

RNDr. Adam Lichý, PhD.





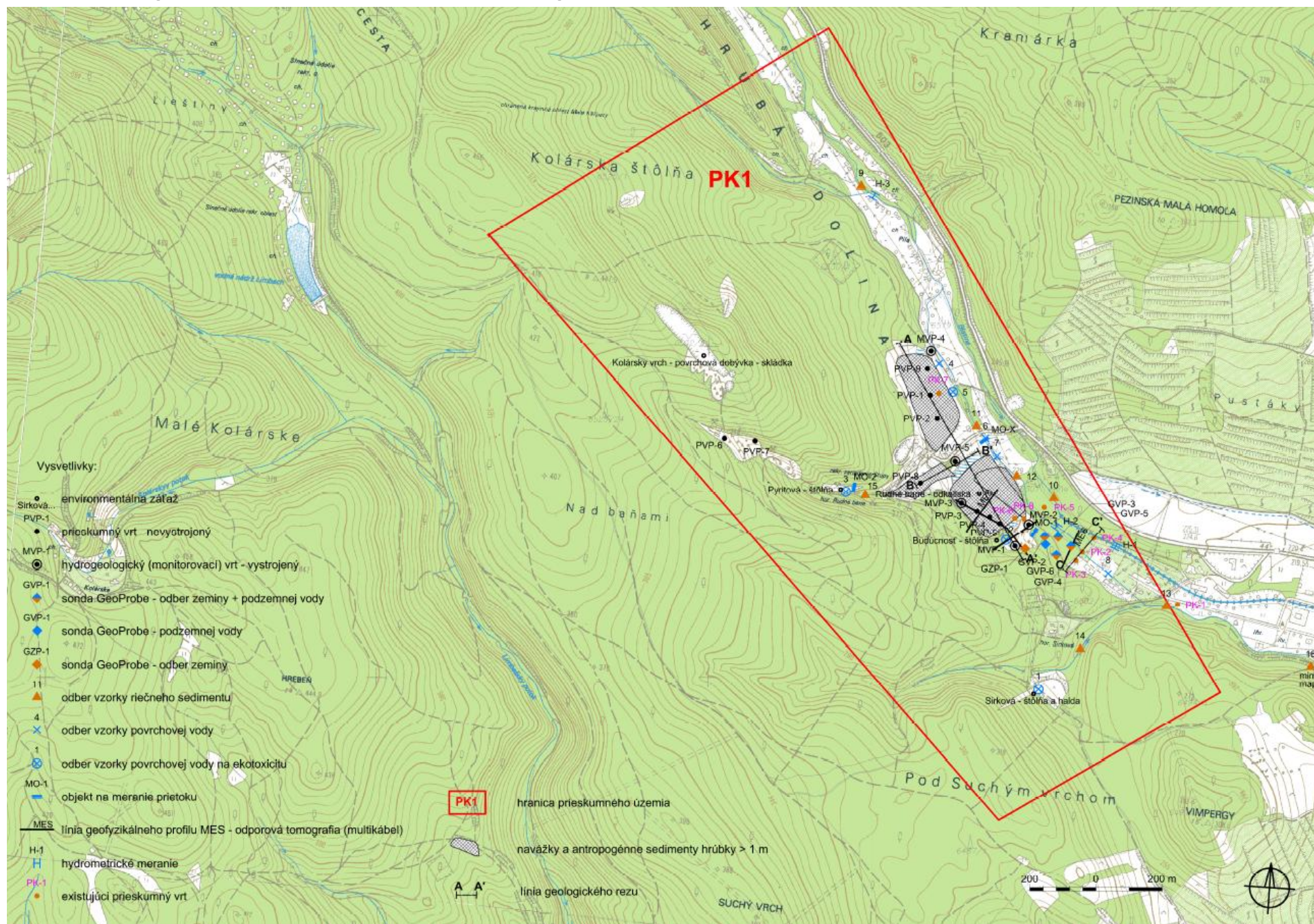
Vysvetlivky:

-  hranice skúmaného územia
-  environmentálna záťaž

1 0 1 km

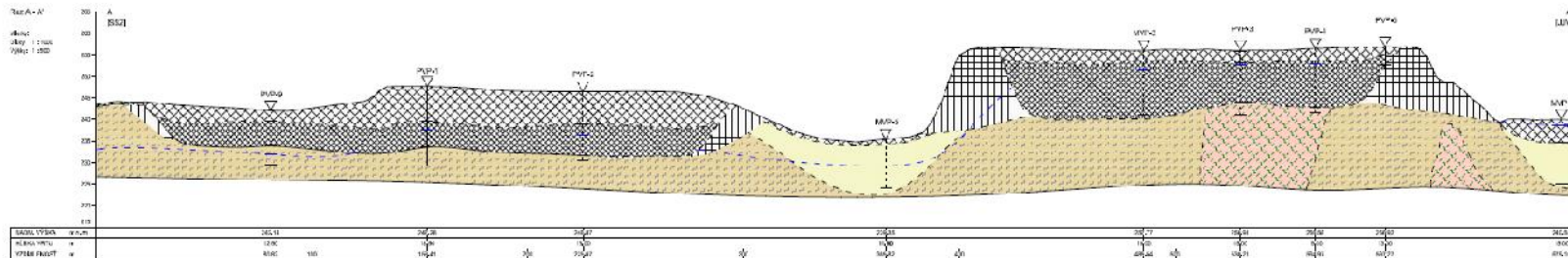


Mapa dokumentačných bodov, oblasť PK 1



Odkalisko sever

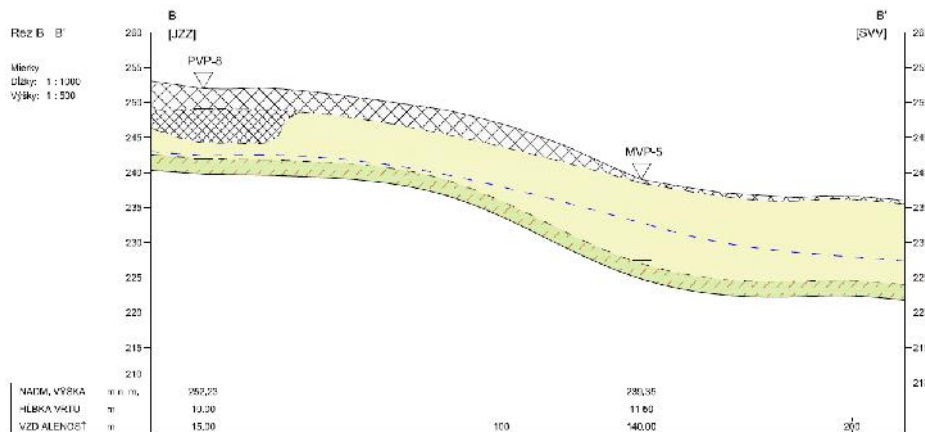
Odkalisko juh



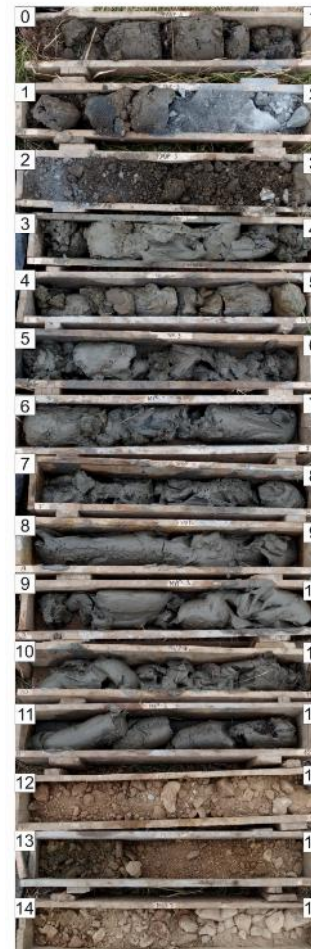
Výševý kľúč geologickým rezom

- Legenda geologických rezov:
- vlnopisná sopečná
 - sádkové vápno, hrniec
 - oštiepková so. (štruktúra)
 - dolomitovo-sádková vrstva; podkladná nerudná a vulkanická soľ
 - staršie paleozoikum**
 - mramorovo-štruktúrovaná štruktúra (staršie paleozoikum)
 - oštiepková soľ
 - vápno-pásmo s vysokým obsahom
 - PVP-1
 - PVP-2
 - PVP-3
 - PVP-4
 - PVP-5
 - PVP-6
 - geologická hranica sklonu a prevládajúca
 - hranica štádia pozemnej vody

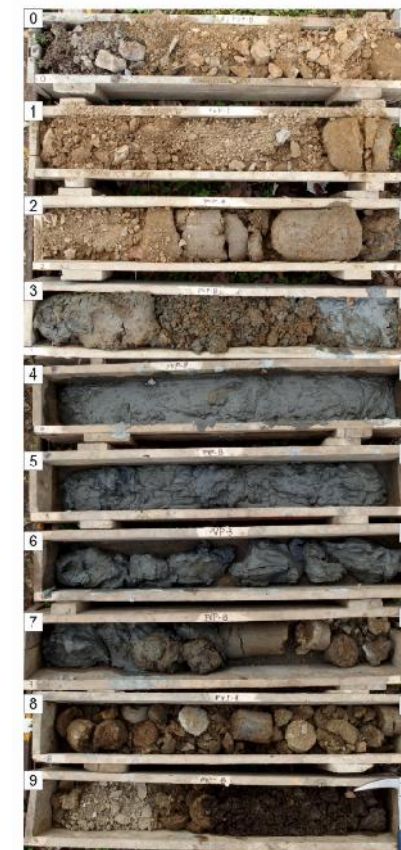
Príloha A3.2 Geologický rez B - B'



PVP-3

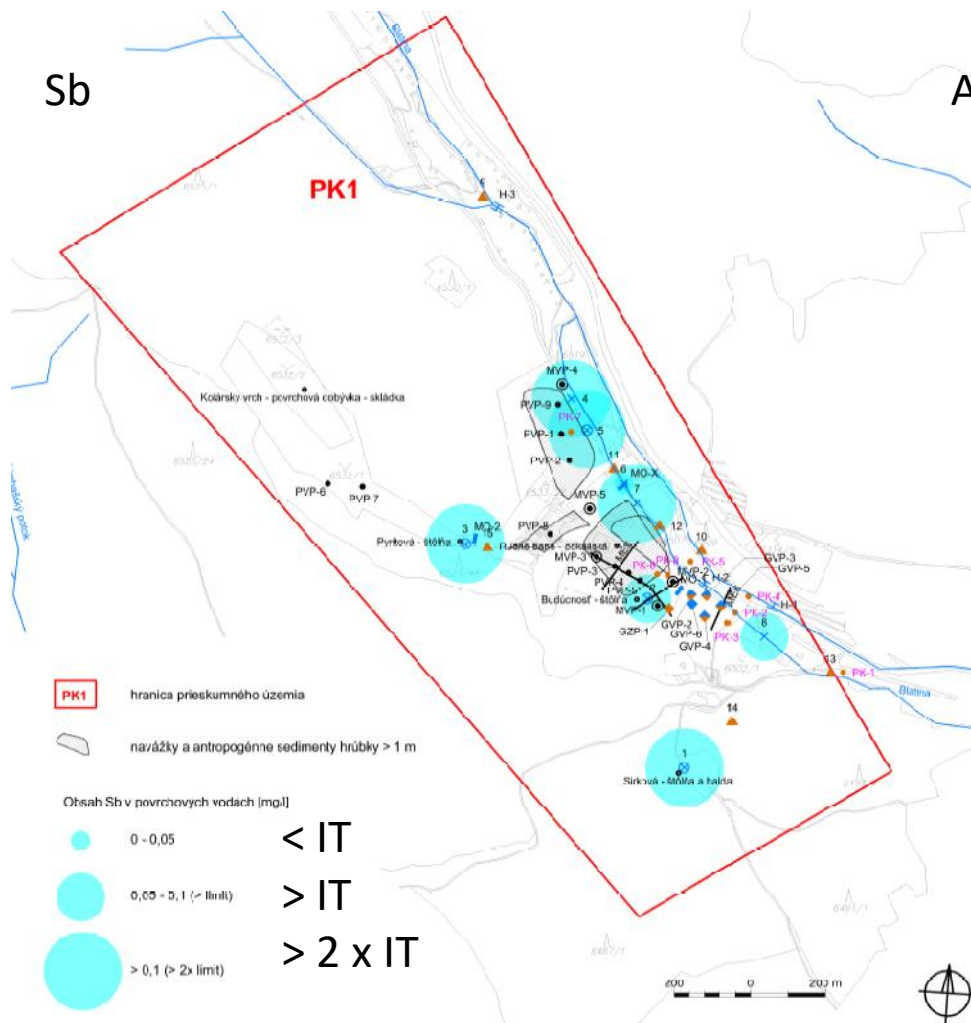


PVP-8

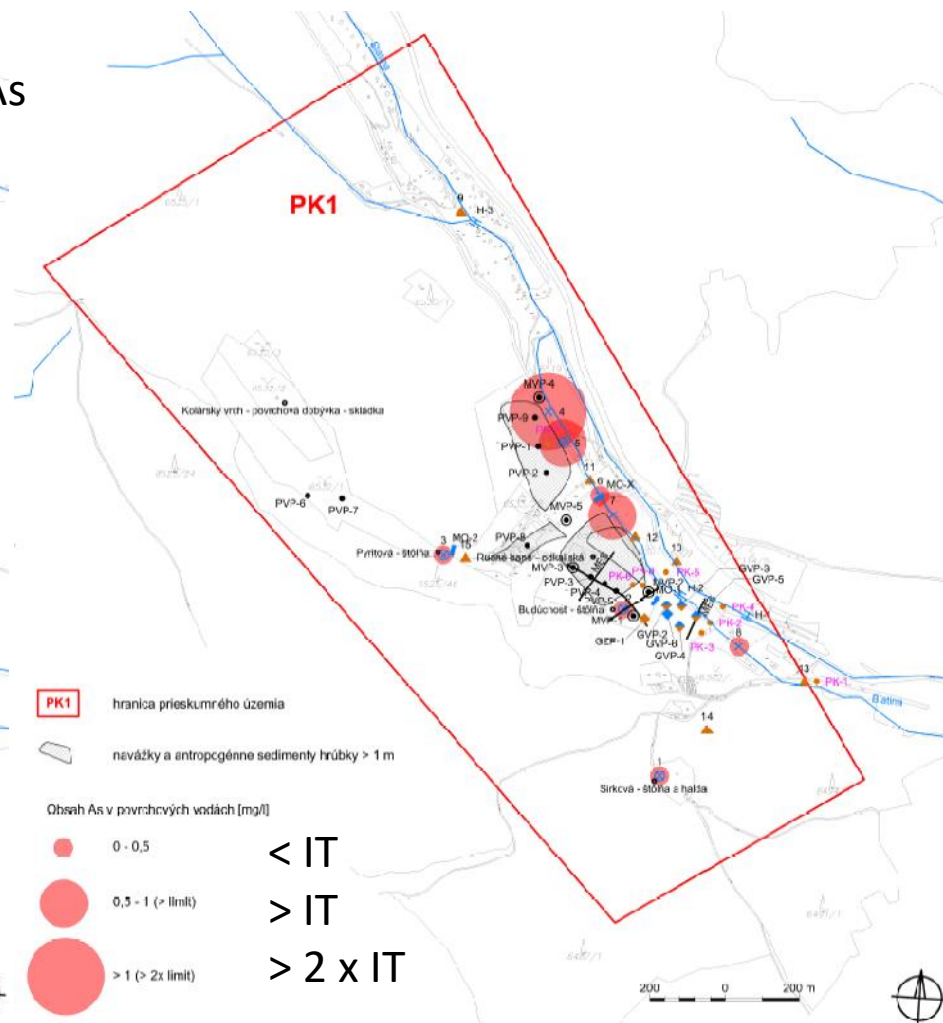


Distribúcia Sb a As v povrchových vodách, oblasť PK 1

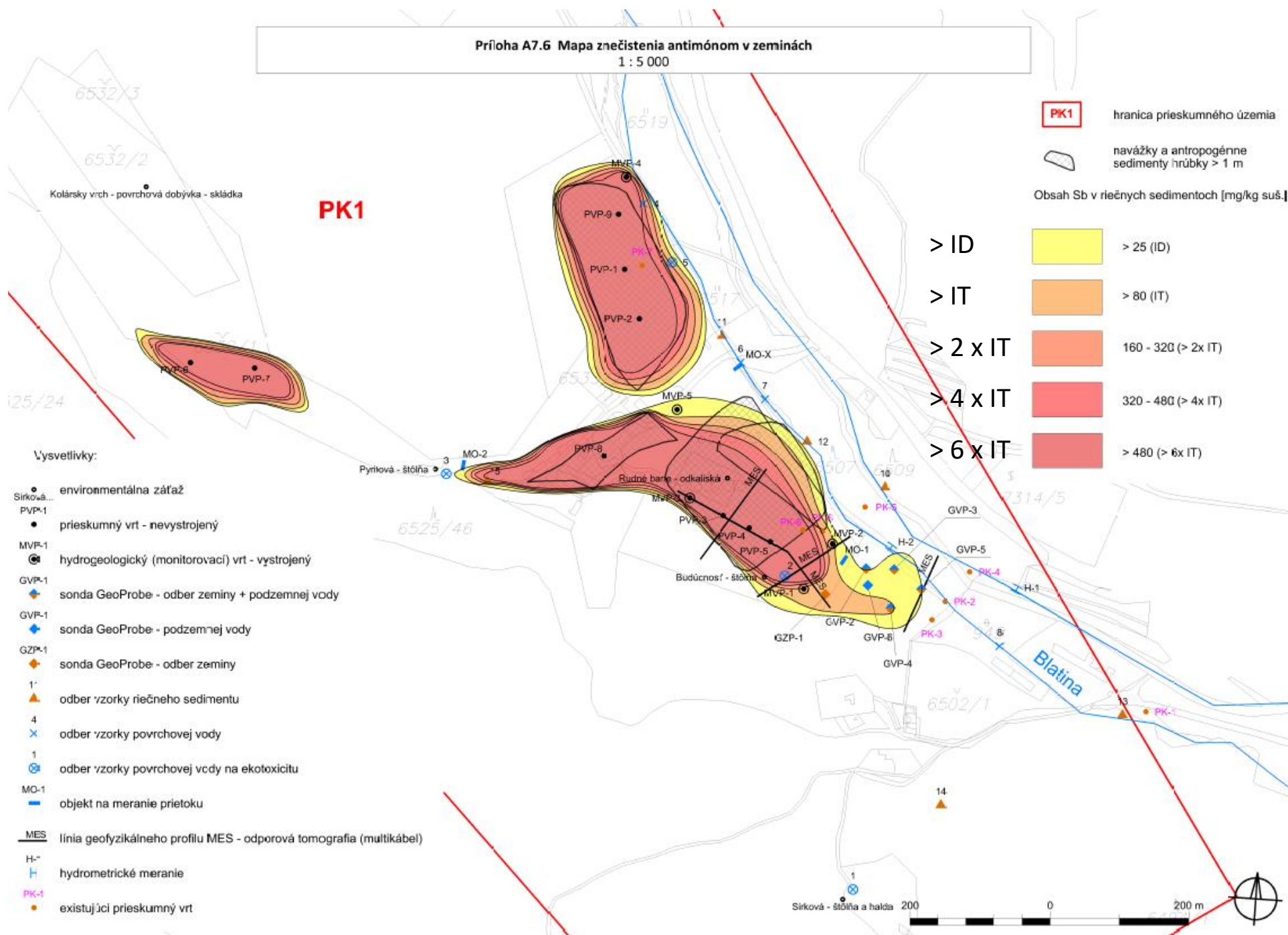
Sb



As

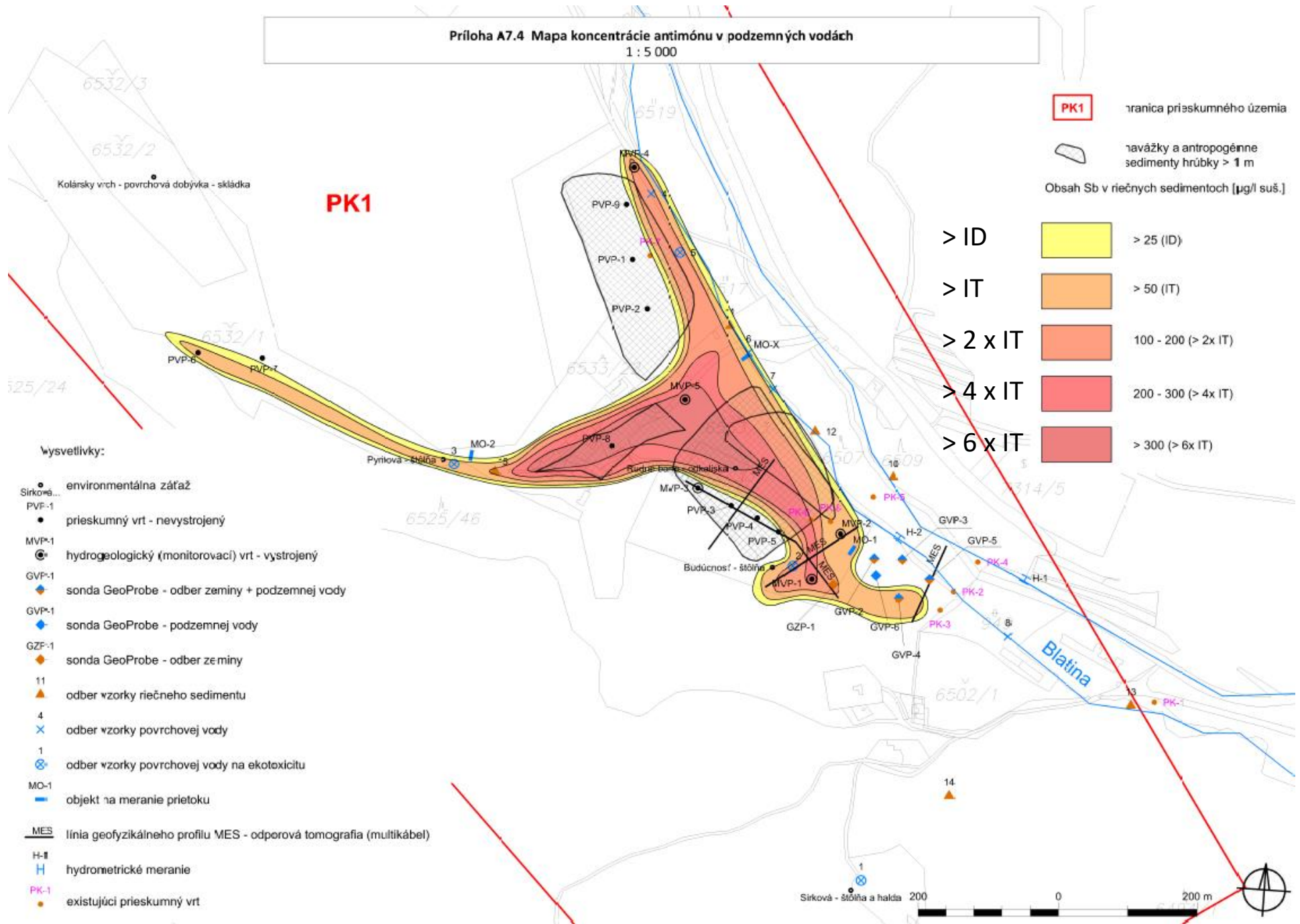


Príloha A7.6 Mapa znečistenia antimónom v zeminách
1 : 5 000



Príloha A7.4 Mapa koncentrácie antimónu v podzemných vodách

1 : 5 000



PK1 hranica prísledného územia

navážky a antropogénne sedimenty hrúbky > 1 m

Obsah Sb v riečnych sedimentoch [$\mu\text{g/l}$ suš.]

> ID		> 25 (ID)
> IT		> 50 (IT)
> 2 x IT		100 - 200 (> 2x IT)
> 4 x IT		200 - 300 (> 4x IT)
> 6 x IT		> 300 (> 6x IT)

wysvetlivky:

- environmentálna záťaž
- Sirková - štôňa a halda
- PVP-1 prieskumný vrt - nevystrojený
- MVP-1 hydrogeologický (monitorovací) vrt - vystrojený
- GVP-1 sonda GeoProbe - odber zeminy + podzemnej vody
- GVP-1 sonda GeoProbe - podzemnej vody
- GZF-1 sonda GeoProbe - odber ze miny
- 11 odber vzorky riečného sedimentu
- 4 odber vzorky povrchovej vody
- 1 odber vzorky povrchovej vody na ekotoxicitu
- MO-1 objekt na meranie prietoku
- MES línia geofyzikálneho profilu MES - odporová tomografia (multikábel)
- H-1 hydrometrické meranie
- PK-1 existujúci prieskumný vrt



Záver analýzy rizika

Environmentálne riziká hodnotené pre **As** a **Sb** v biologickej kontaktnej zóne pre územie znečistené ukladaním ťažobných odpadov **potvrdil riziko znečistenia pôd a zemín** – materiál odkaliska, hald flotačného kalu a banských hald. Na posúdenie environmentálneho rizika boli použité hodnoty pre skupinu využitia územia č. **3** – Stavby, priemysel, infraštruktúra, nevyužívané lokality.

Zdravotné riziká

Karcinogénne (As):

Jednotlivec: ingescia podz. vody:

- obyvateľ (dospelý, adolescenti)
- lesný pracovník

Populácia: ingescia podz. vody a zeleniny

- obyvateľ (dospelý)
- : ingescia závlahovej vody
- obyvateľ (adolescent)

Záver analýzy rizika

Zdravotné riziká hodnotené pre **As** a **Sb**:

Nekarcinogénne (Sb a As):

- ingescia podz. vody -stav vyžadujúci okamžitý sanačný zásah
- obyvateľ (dospelý, adolescenti)
- lesný pracovník

Návrh sanácie

- Nakoncentrovanie zdrojov kontaminantov
- Izolácia a drenáž telies odkalísk
- Zvedenie podzemných vôd do sedimentačnej nádrže v kombinácii s prevzdušnením a dosycovaním Fe do roztoku.

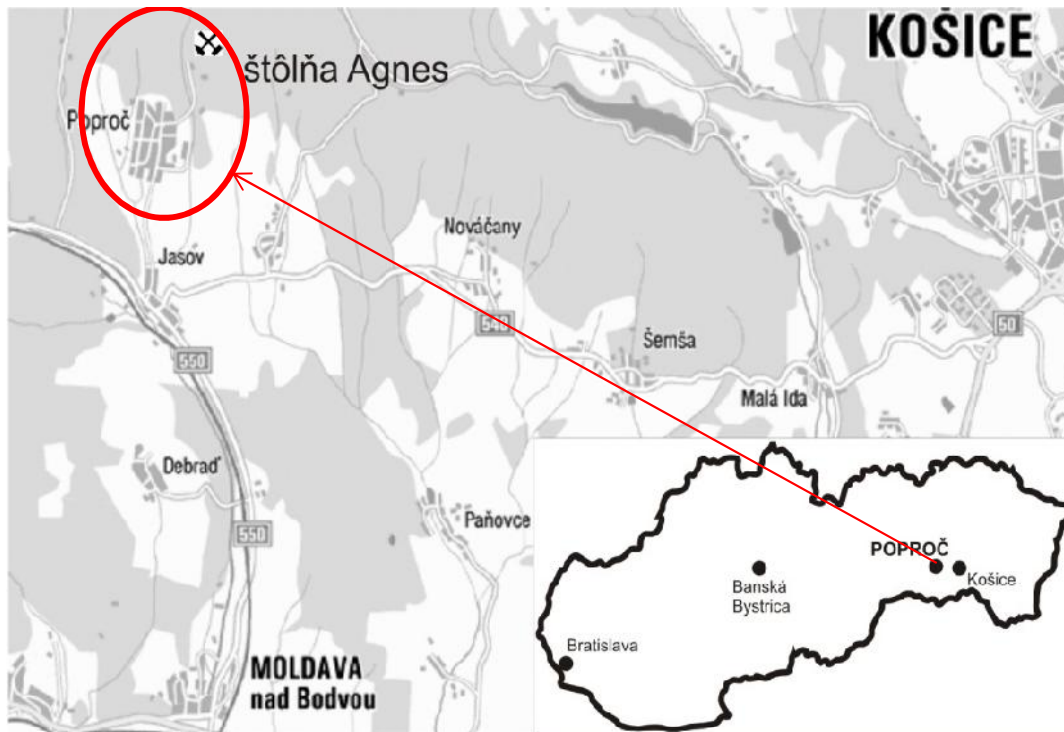


PRIESKUM ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ NA VYBRANÝCH LOKALITÁCH SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Tento projekt je spolufinancovaný z Kohézneho fondu Európskej únie



Prieskum environmentálnej záťaže KS (012) / Poproč - Petrova dolina SK/EZ/KS/353, Register B



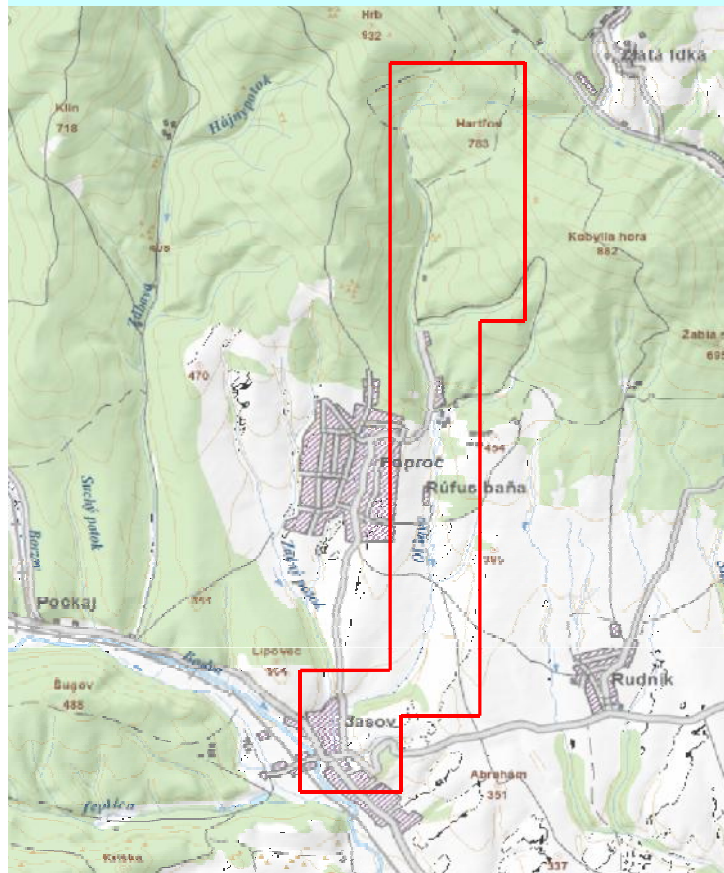
**Lokalita Poproč v registri EZ evidovaná
KS (012) / Poproč - Petrova dolina
SK/EZ/KS/353, Register B.**

Opustené Sb ložisko Poproč je situované v JV časti Spiško-gemerského Rudohoria, ťažba Sb rudy začala v 17. storočí a definitívne bola ukončená v roku 1965.

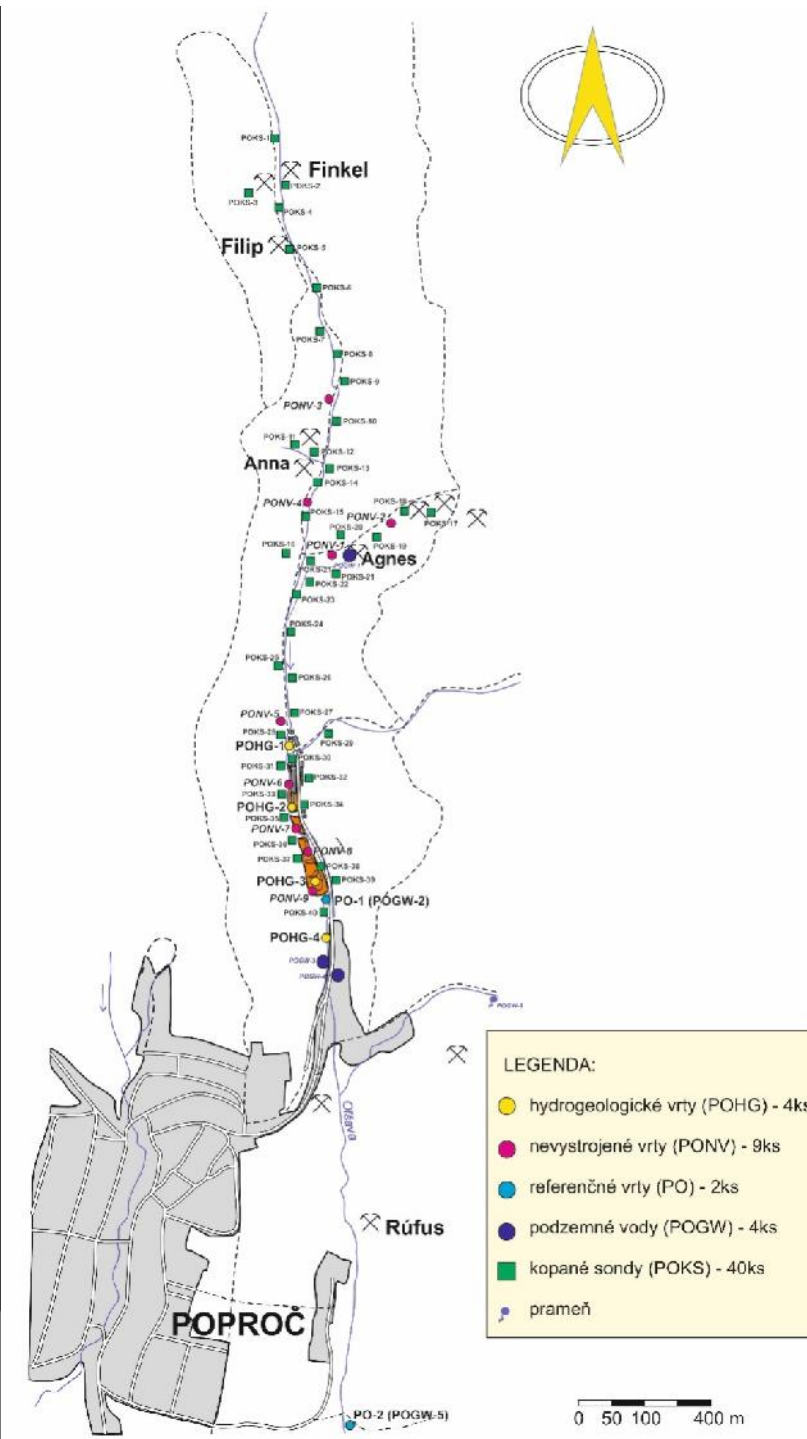
Hlavným minerálom Sb žíl je vždy kremeň a antimonit, vedľajšie minerály sú pyrit, arzenopyrit, markazit, pyrotit, berthierit, chalkopyrit, tetraedrit, sfalerit, zinkenit, füllöpit, jamesonit, chalkostibit a senarmontit.

V rokoch 1931 – 1965 sa v Poproči vyťažilo 10,3 kt antimónu a 80 kg zlata. Kvalita rúd tu bola 1,85% Sb, 12,6% Fe, 0,12% Cu, 0,01% Zn, 0,19% As a 0,4% Pb s obsahom 3 – 6 g.t-1 Au v koncentráte.

Vytý enie predmetného územia

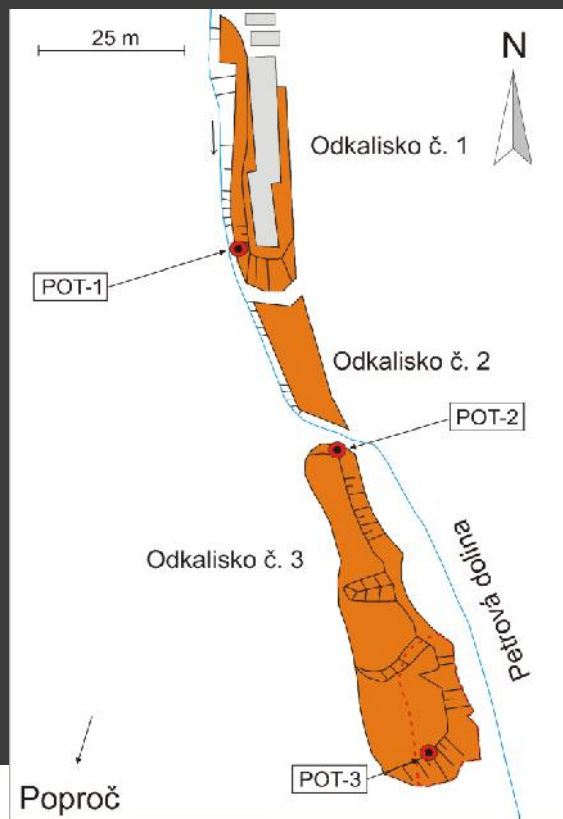


40 KOPANÝCH SOND - ZEMINY
9 NEVYSTROJENÝCH VRTOV
6 HYDROGEOLOGICKÝCH VRTOV
10 MONITOROVACÍCH BODOV
- POVRCHOVÉ VODY A RIE NE SEDIMENTY
4 MONITOROVACIE BODY - STUDNE
2 VÝTOKY ZO ŠTÔLNÍ (AGNES A ANNA)
+ 1 STARŠÍ HYDROGEOLOGICKÝ VR

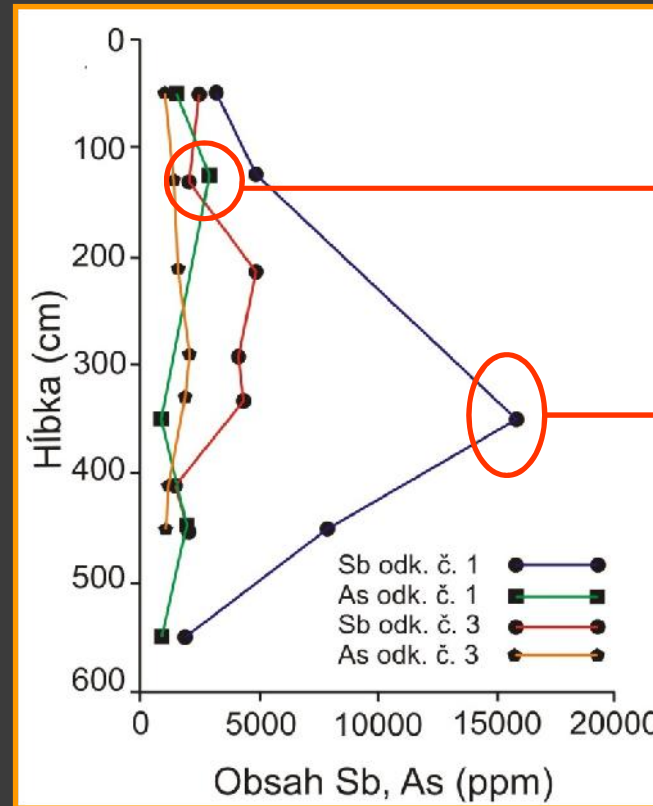


voľne deponované odkaliskové kaly a ťažobné odpady na lokalite Poproč





odkaliskové sedimenty/kaly

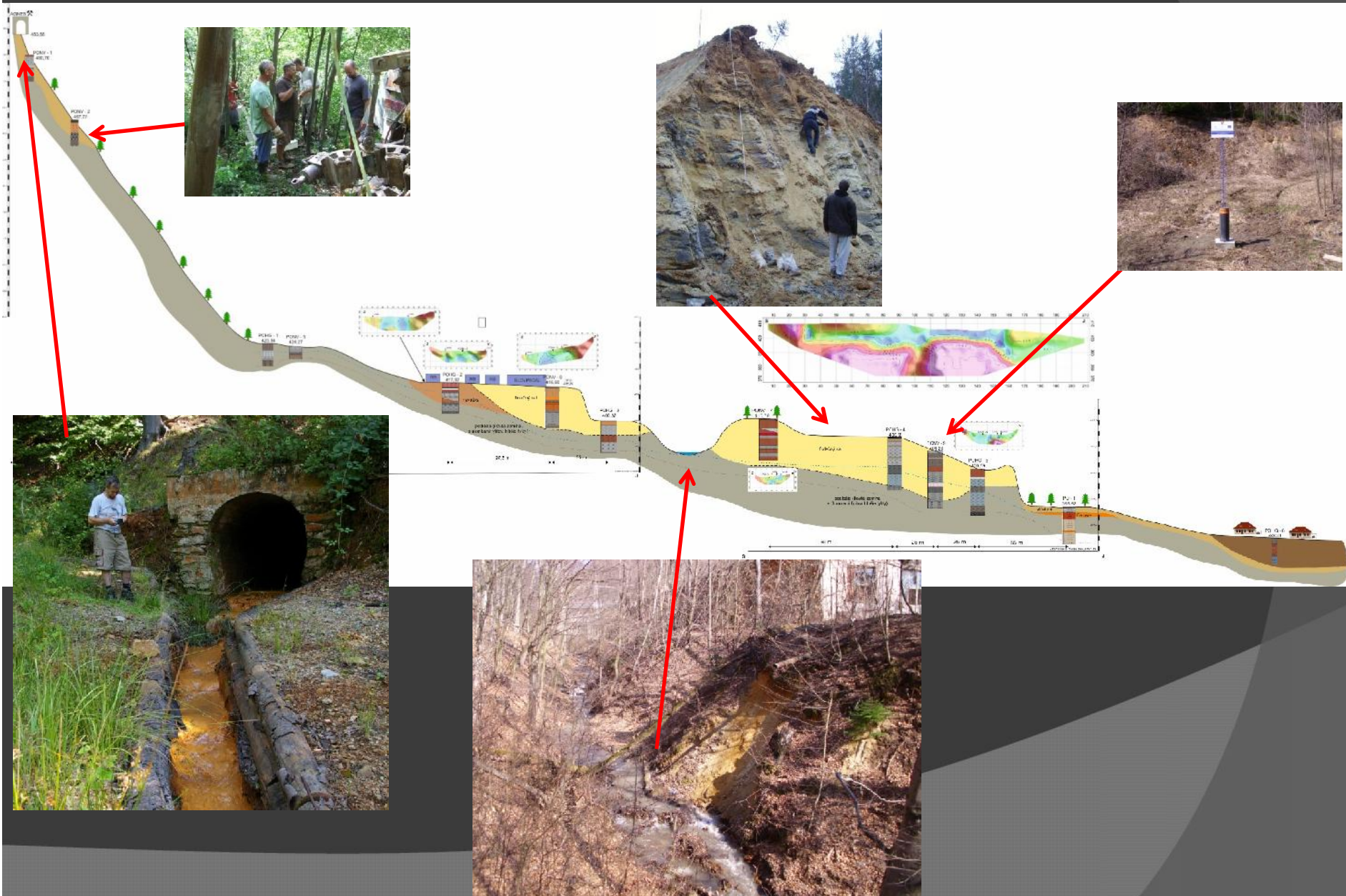


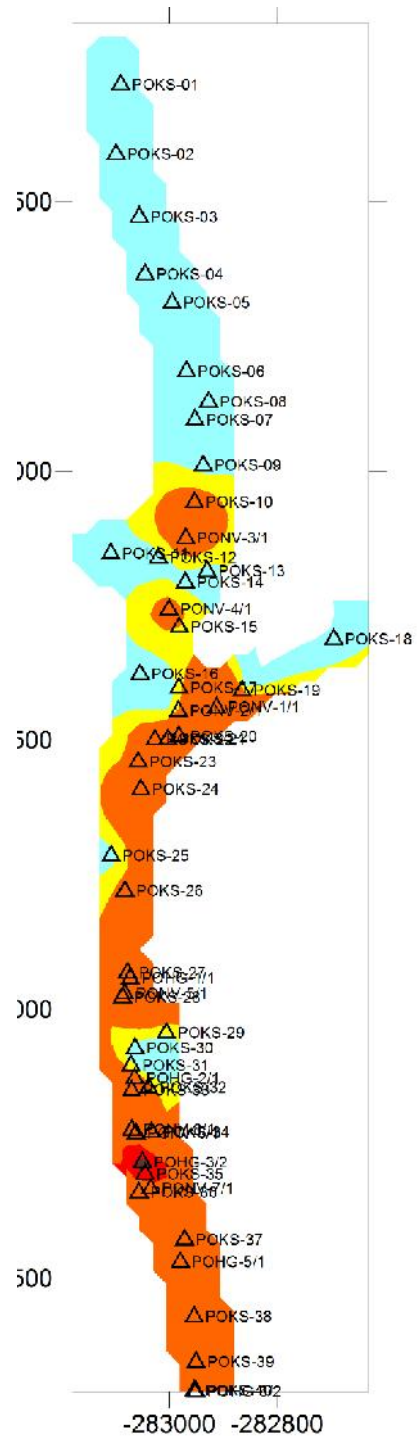
As – 1,49 g/kg

Sb
15,83 g/kg

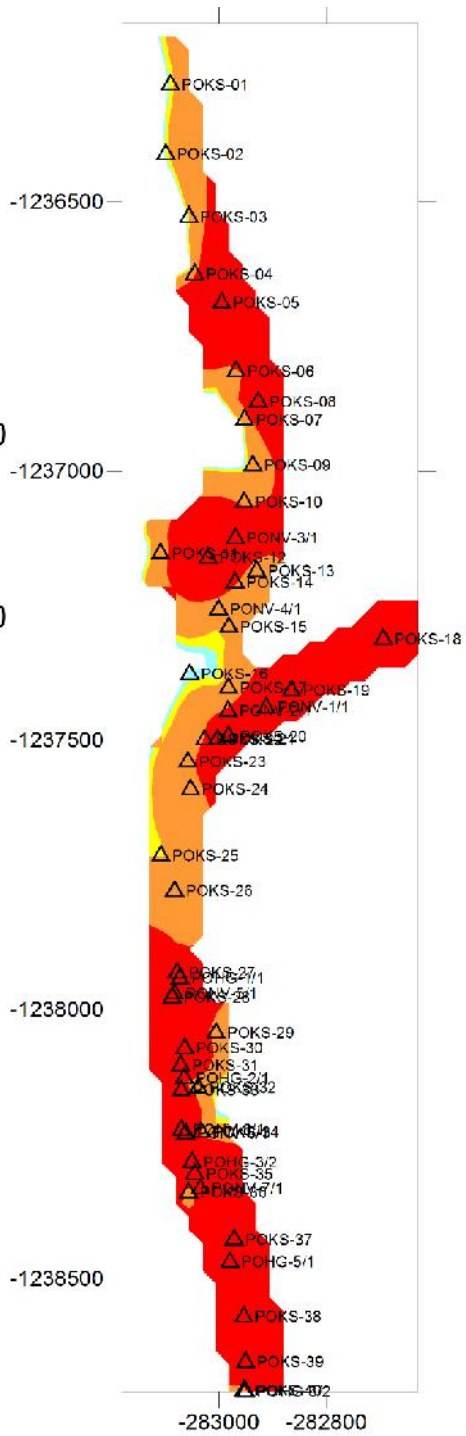
- Neutralizačný potenciál: priemer pre odk. 1+3 17 ton CaCO_3 /100 ton materiálu
- Tvorba H_2SO_4 : priemer pre odk. 1+3 2 kg/tonu materiálu

Situačný model lokality EZ Poproč – Petrova dolina

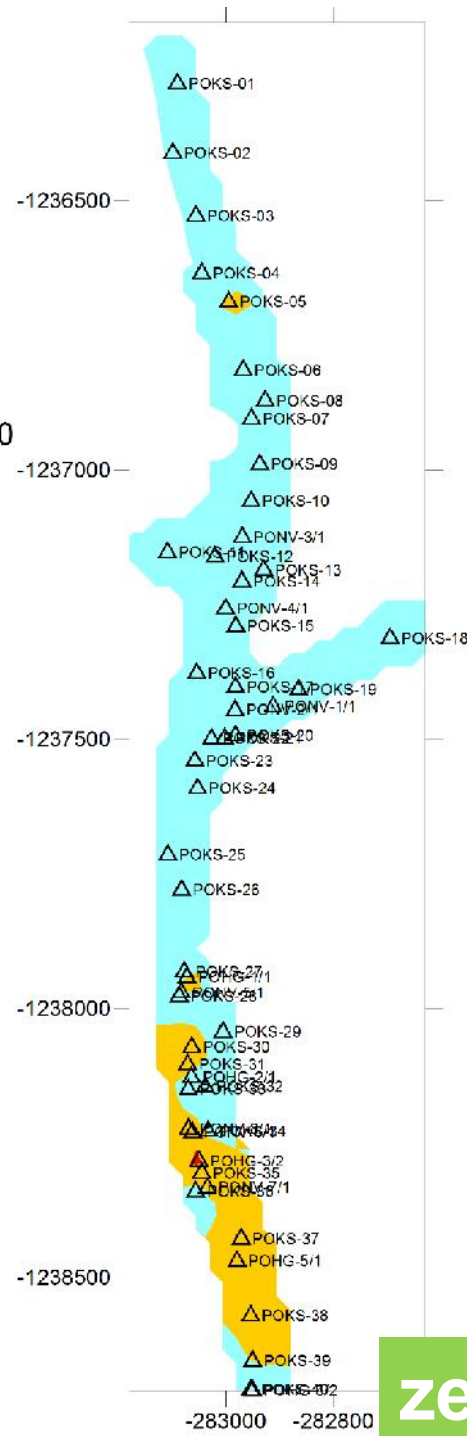
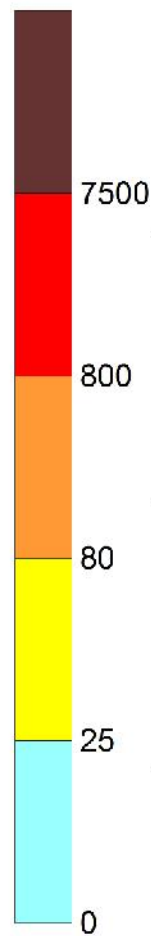




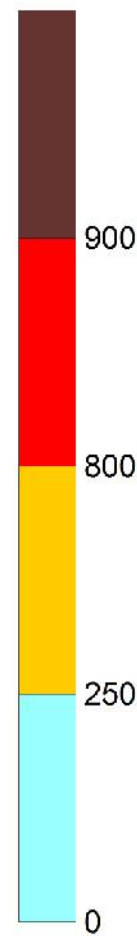
As



Sb

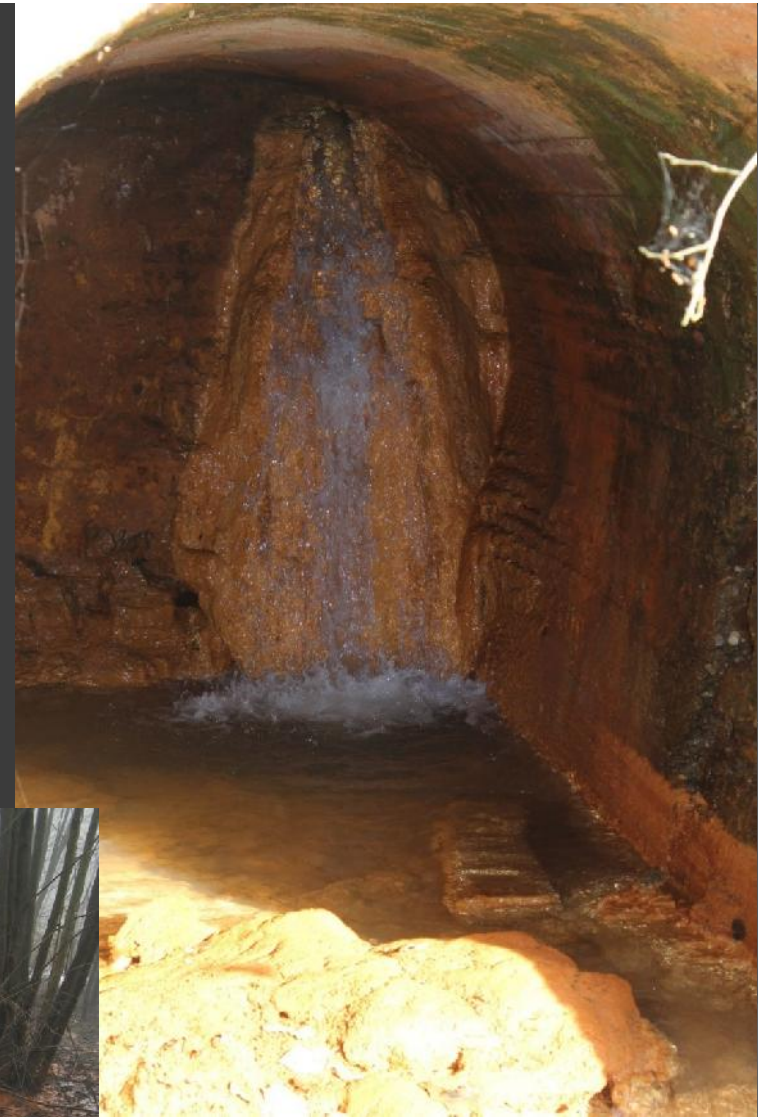


Pb



zeminy

**štôl a Agnes
2015**



OBSAHY VYBRANÝCH ANORGANICKÝCH ZNE IS UJÚCICH LÁTKOK VO VZORKÁCH POVRCHOVÝCH VÔD

vzorka	As_1	As_2	Sb_1	Sb_2	Zn_1	Zn_2	Cd_1	Cd_2	Fe_1	Fe_2
POPV -1	2	3	< DL	< DL	12	5	< DL	< DL	0,21	0,21
POPV -2	< DL*	2	154	133	16	< DL	< DL	< DL	0,18	0,08
POPV -3	< DL	3	119	199	12	< DL	< DL	< DL	0,15	0,18
POPV -4	46	10	313	306	130	55	< DL	< DL	2,76	0,25
POPV -5	17	51	144	275	809	48	3	< DL	22,85	0,58
POPV -6	23	100	278	369	75	58	< DL	< DL	1,09	0,79
POPV -7	42	93	285	261	51	49	< DL	< DL	0,84	0,58
POPV -8	14	57	201	173	19	18	< DL	< DL	1,41	1,63
POPV -9	2	2	5	5	6	7	< DL	< DL	0,45	0,63
POPV -10	3	3	9	8	13	6	< DL	< DL	0,42	0,66
MH NV 269/2010	50 µg/l		25 µg/l		1000 µg/l		5 µg/l		2 mg/l	





**Materiálová bilancia transportu kontaminantov v povrchovej vode
vo forme suspenzií (pevná fáza, Fe oxyhydroxidy, frakcia nad 0,45 μm)**

	suspenzia (g.l^{-1})	prietok (l.s^{-1})	transport (kg denne)	transport (kg ročne)	Sb (g/kg)	As (g/kg)	ročne Sb (kg)	ročne As (kg)
Agnes	0,0025	5	0,54	197,10	14	58	2,76	11,43
Oľšava pod Agnes	0,01	26,4	11,40	4162,75	14	58	58,28	241,44

Obsahy As a Sb boli použité z analýzy okrového sedimentu

Závery pre lokalitu EZ Poproč

- **Veľké množstvo kontaminantov v prostredí**
- **Preukázané riziko šírenia znečistenia**
- **Preukázané zdravotné riziko, najmä pitím vody zo studní**
- **Najnebezpečnejšie kontaminanty As a Sb**
- **Úplná sanácia nemožná**
- **Zabezpečiť ochranu ľudského zdravia – opätovné zdôraznenie využívania podzemných vôd, BOZP pre pracovníkov miestnych lesov**



PRIESKUM ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ NA VYBRANÝCH LOKALITÁCH SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Tento projekt je spolufinancovaný z Kohézneho fondu Európskej únie



Prieskum environmentálnej záťaže Smolník – ťažba pyritových rúd (SK/EZ/GL/237)



Rôznofarebné okre vyzrážané na výtoku banskej vody zo šachty Pech a na sútoku s potokom Smolník



Obr. č. 55 Akumulácia zrážkovej vody na halde metalurgickej trosky



Obr. č. 56 Akumulácia zrážkovej vody na halde ťažobného odpadu pri pile v obci Smolnícka Huta



Obr. č. 57 Rozsiahle závalové pásmo v halde nad starým banským závodom



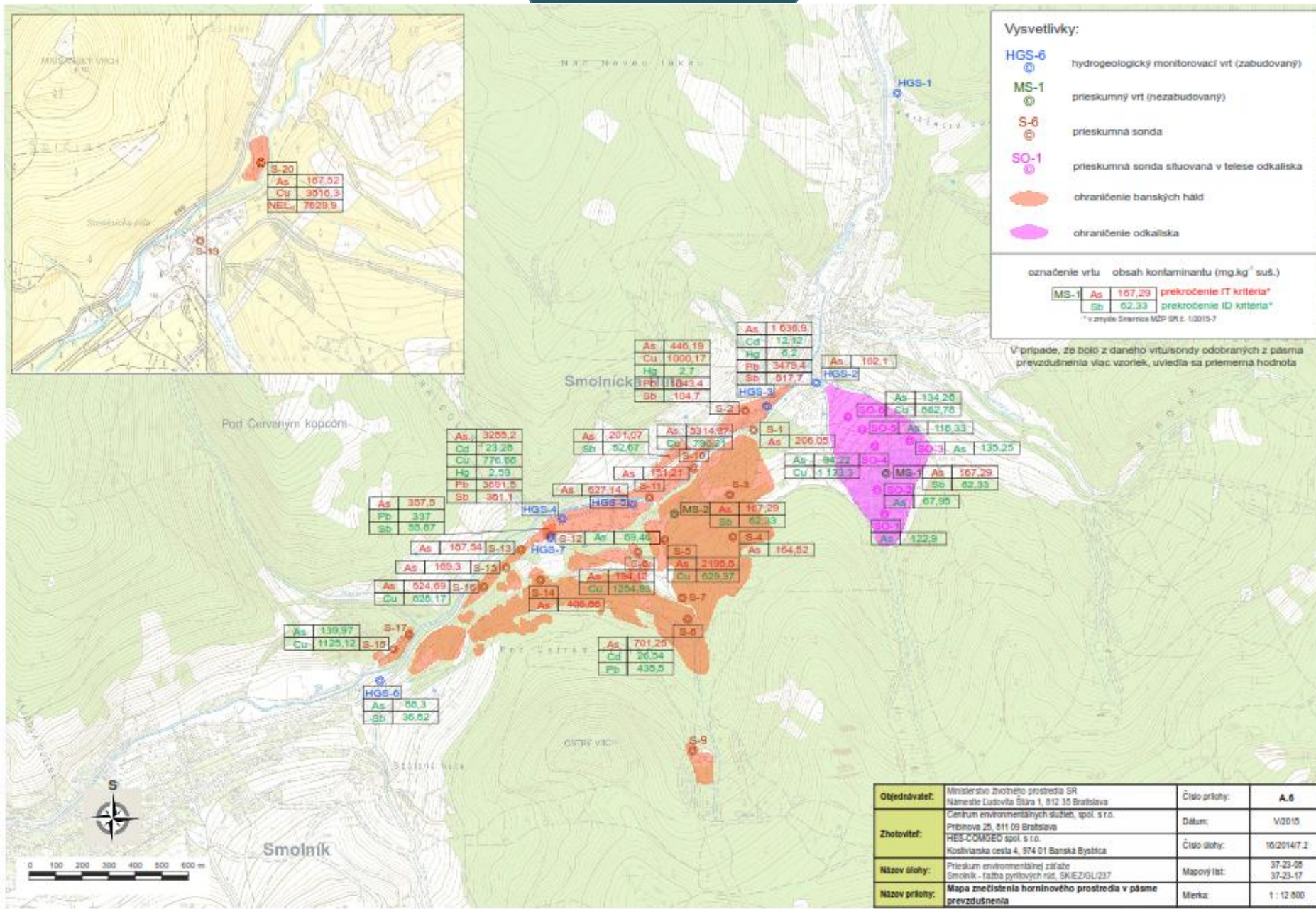
Obr. č. 53 Sútok potoka Smolník s riekou Hnilec



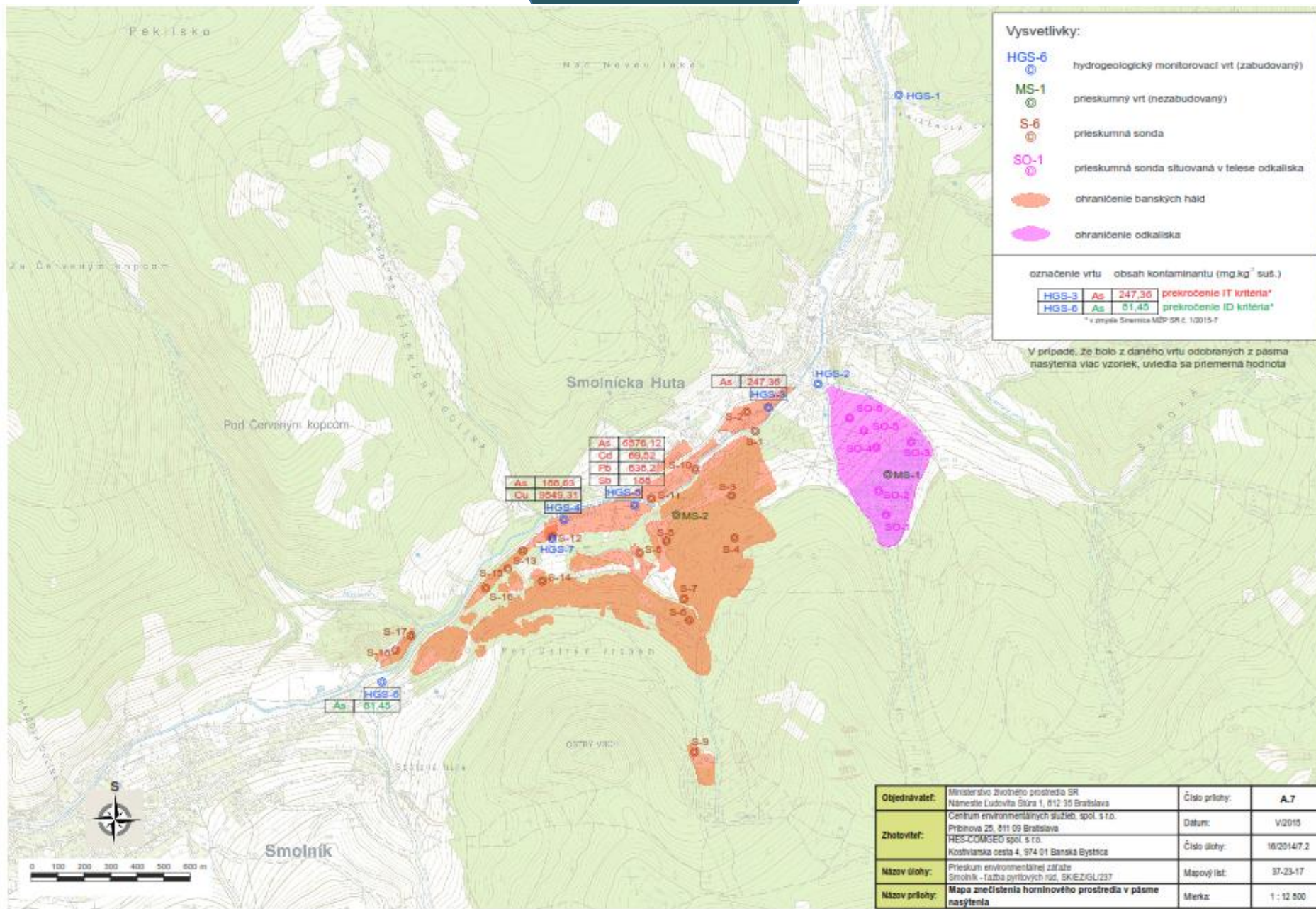
Obr. č. 29: Vrchná výusť drenážnej vody z odkaliska



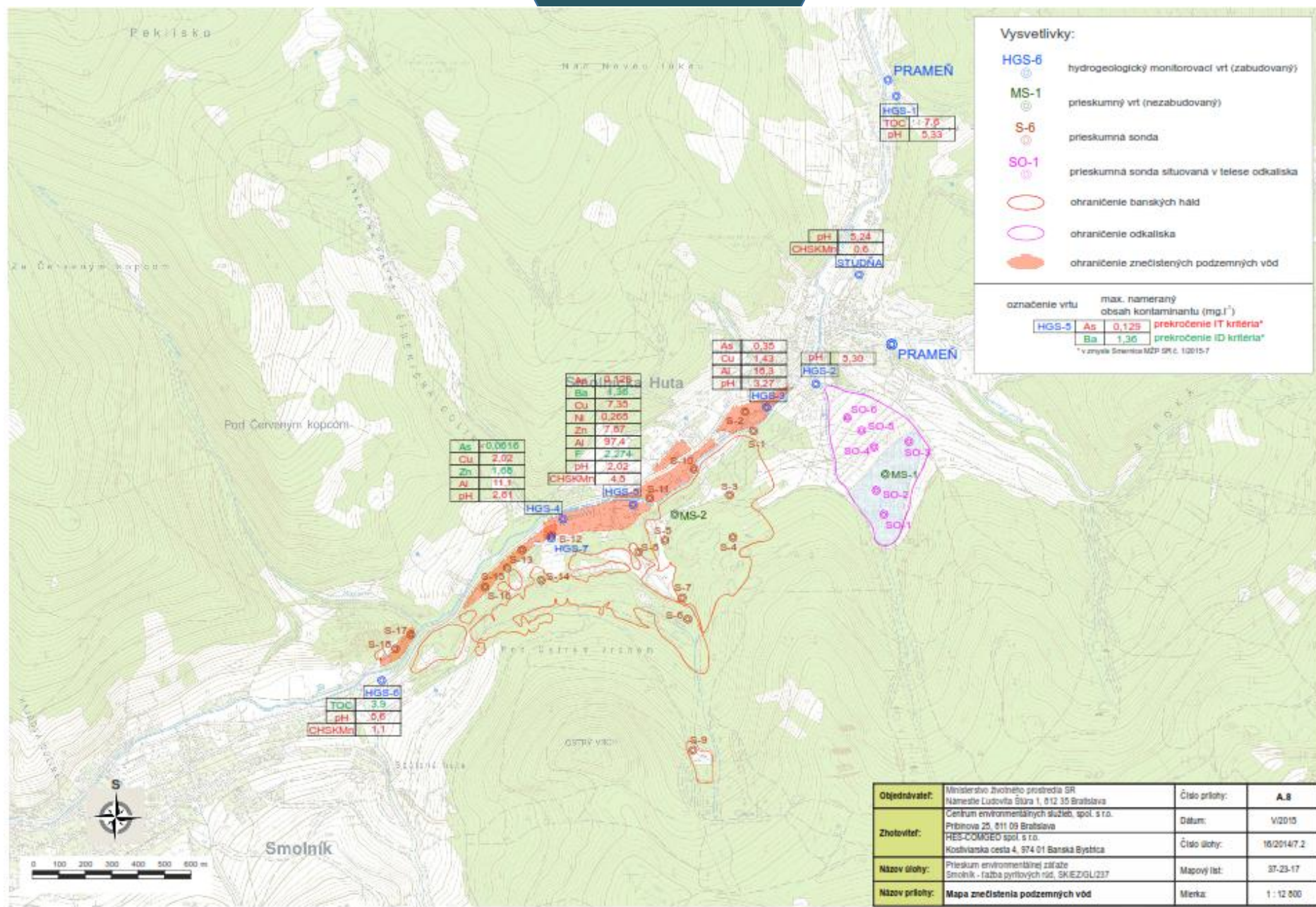
Obr. č. 30: Spodná výusť drenážnej vody z odkaliska



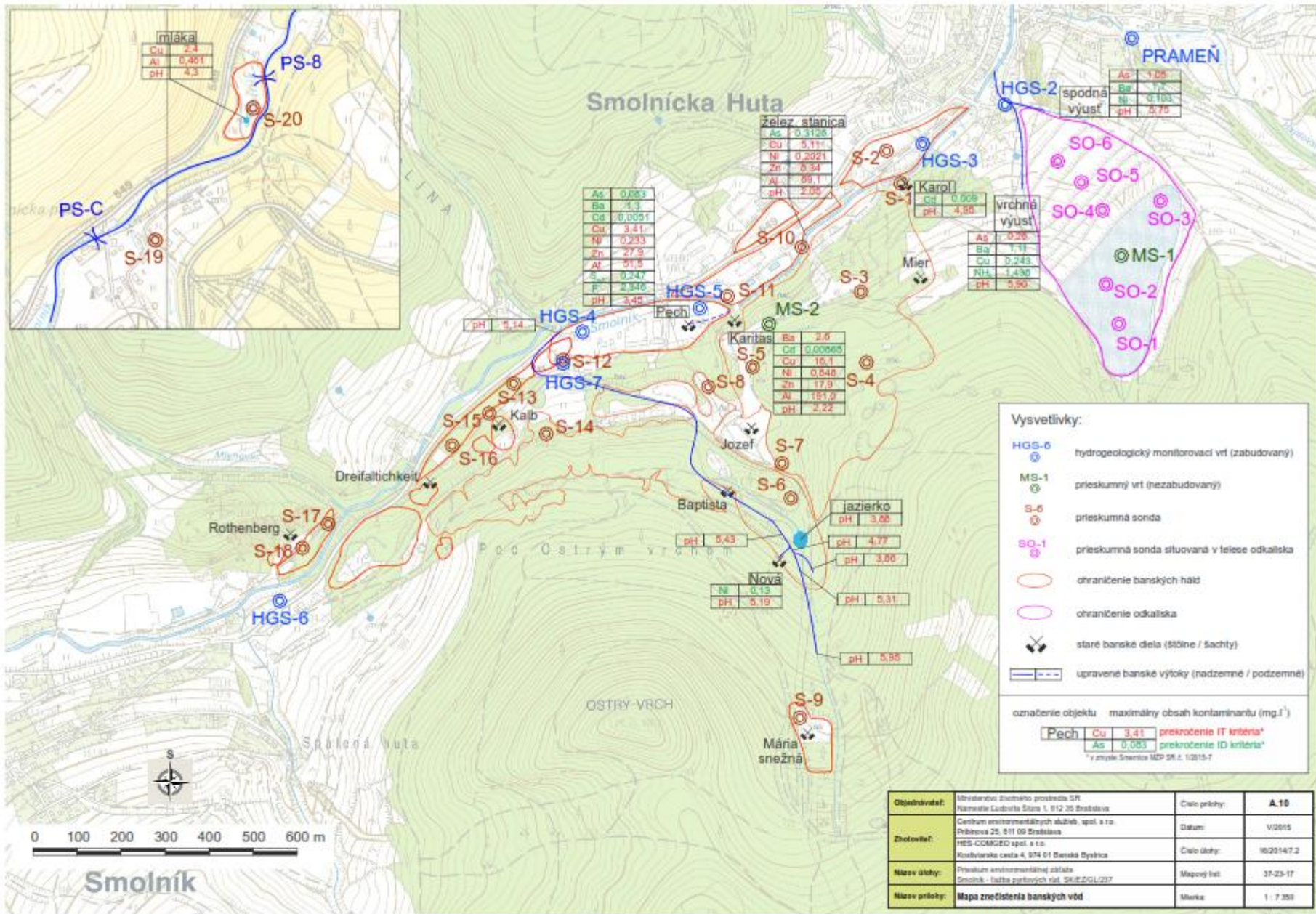
ZNE ISTENÉ ÚZEMIA 2017 Štrbské Pleso Slovensko 16. – 18. 10. 2017

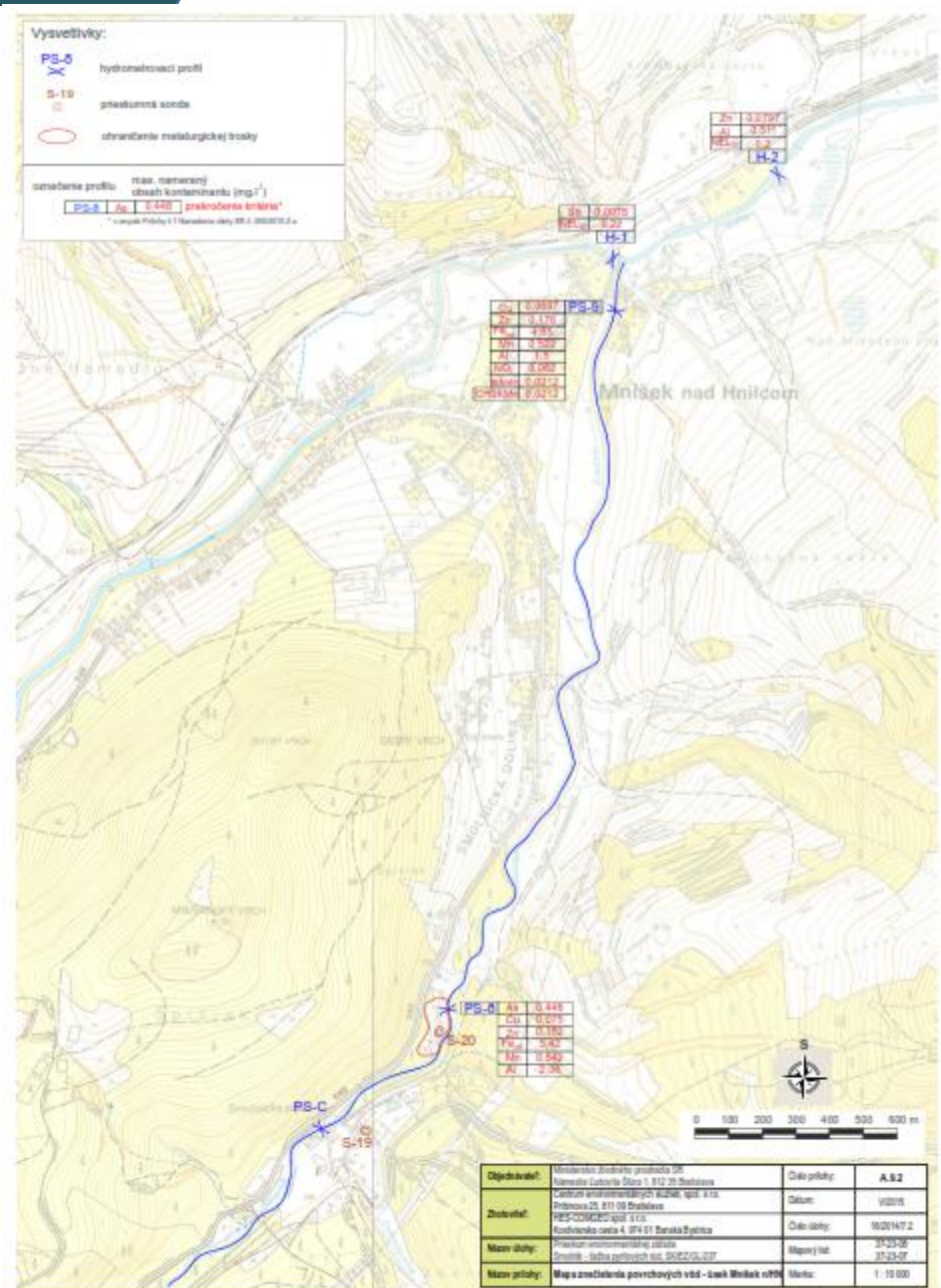
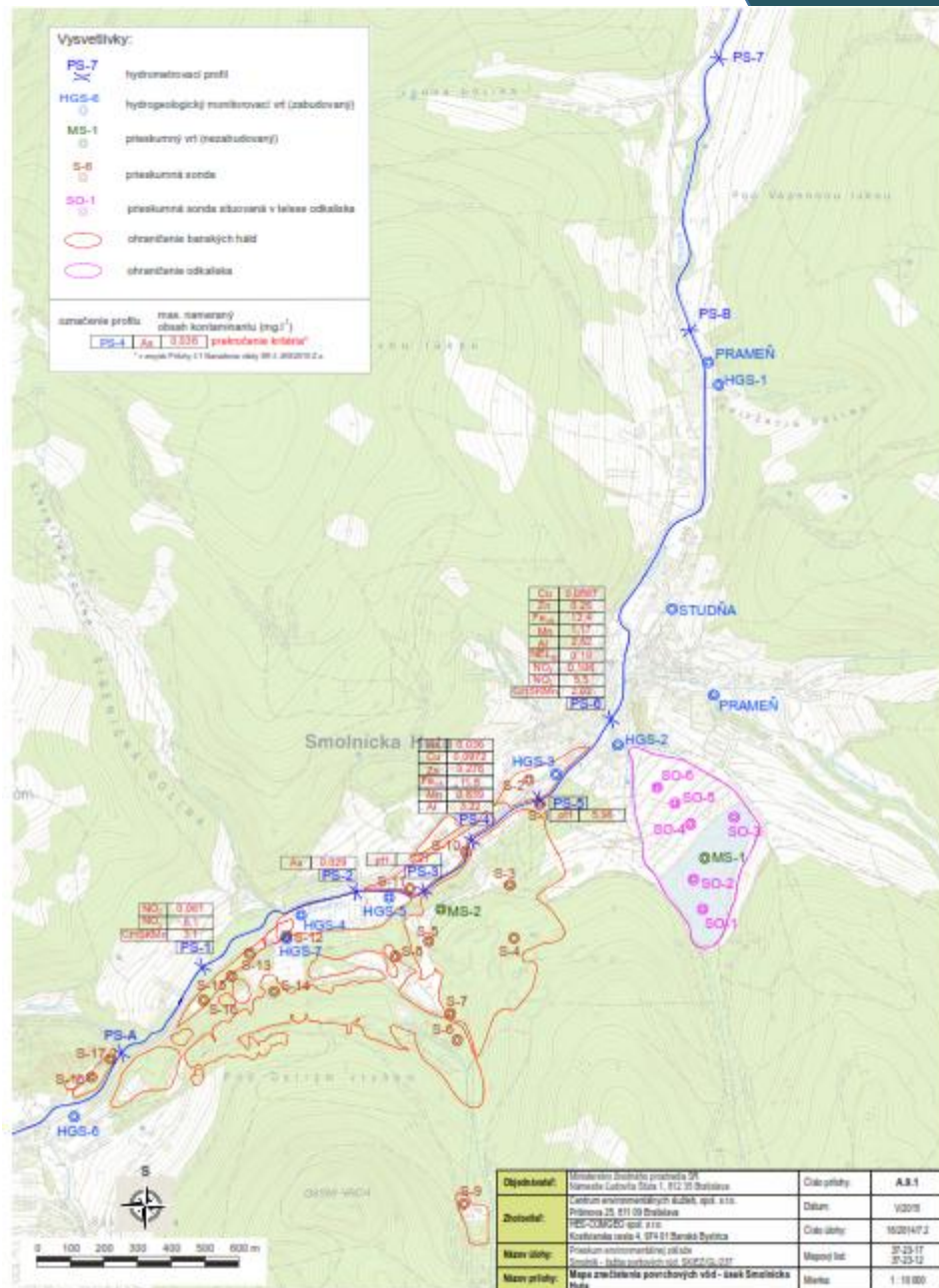


ZNE ISTENÉ ÚZEMIA 2017 Štrbské Pleso Slovensko 16. – 18. 10. 2017



ZNE ISTENÉ ÚZEMIA 2017 Štrbské Pleso Slovensko 16. – 18. 10. 2017







PRIESKUM ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ NA VYBRANÝCH LOKALITÁCH SLOVENSKEJ REPUBLIKY

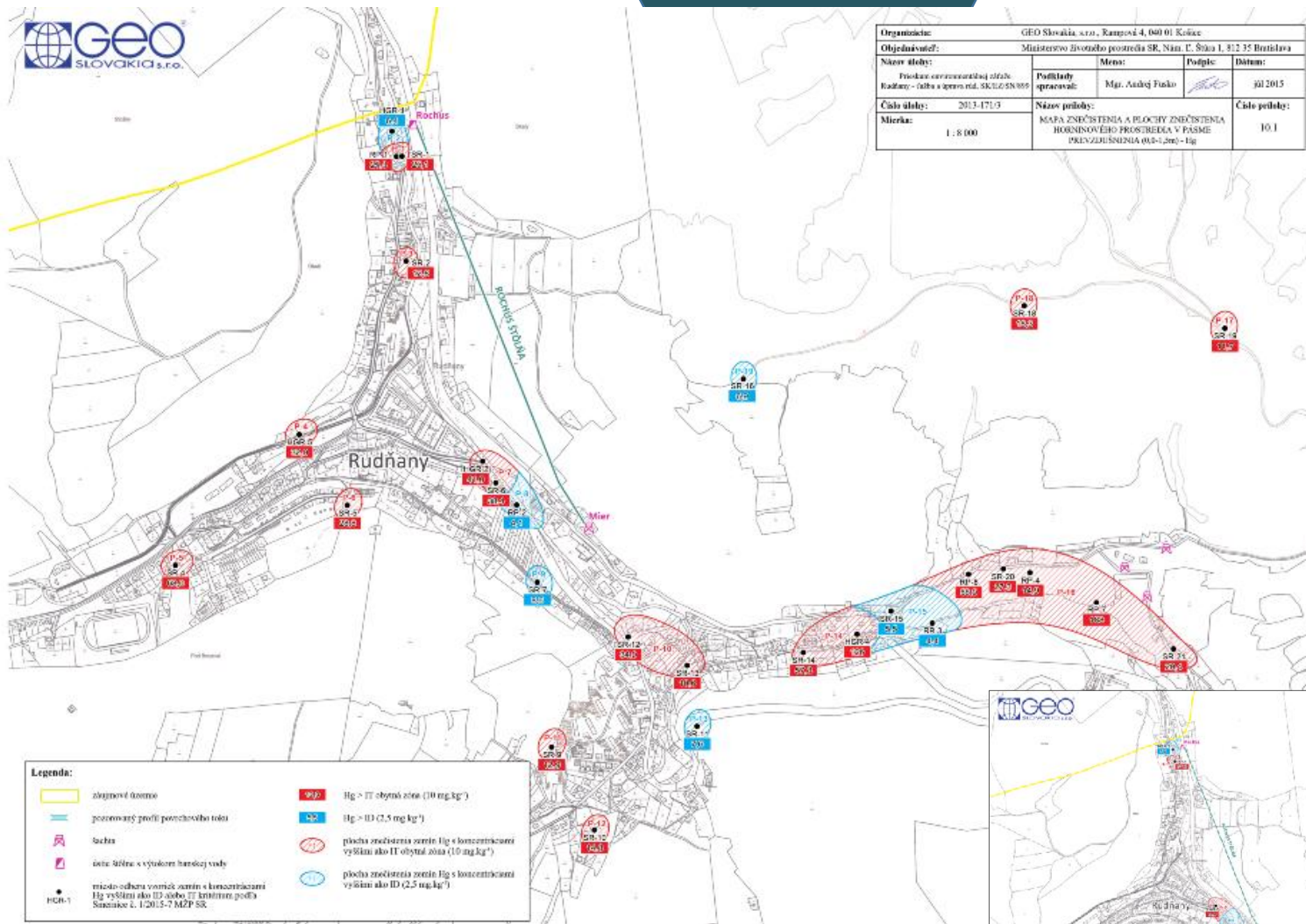
Tento projekt je spolufinancovaný z Kohézneho fondu Európskej únie



Prieskum pravdepodobnej environmentálnej záťaže SN (006) / Rudňany – ťažba a úprava rúd SK/EZ/SN/899

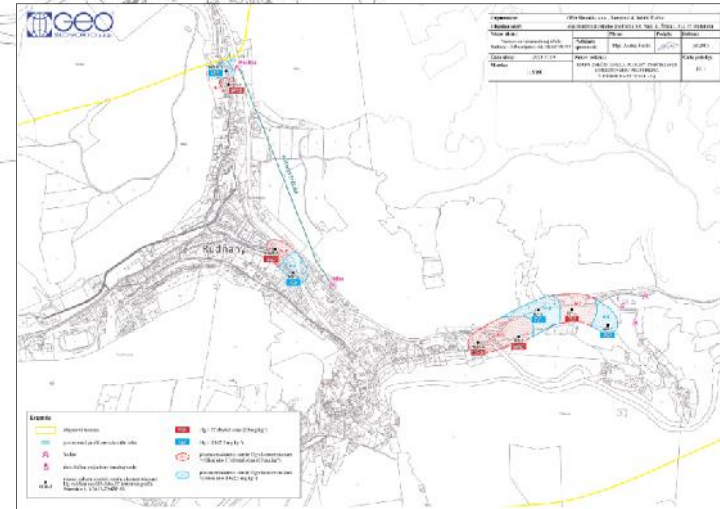


Organizácia:	GEO Slovakia s.r.o., Ranžová 4, 040 01 Kežmarok			
Objedávateľ:	Ministerstvo životného prostredia SR, Nam. Ľ. Štúra 1, 812 15 Bratislava			
Názov územia:	Prádky	Meno:	Podpis:	Dátum:
Prádky - (záhrada a sprava od. SKUG:SN 999)	Prádky spracované:	Mar. Antón Fúsko	<i>[Signature]</i>	júl 2015
Číslo územia:	2013-171-9	Názov prílohy:	MAPA ZNEČISTENIA A PLOCHY ZNEČISTENIA HROMADNEHO PROSTREDIA V PÁSME PRÍRZUŠNOSTIA 010-1,2m - Hg	
Mierka:	1 : 8 000	Číslo prílohy:	10.1	



Legenda:

	obývaná časť		Hg > IT - obývaná zóna (10 mg/kg ³)
	poznávaný profil povrchového tolu		Hg > IT (2,5 mg/kg ³)
	šachta		plocha znečistenia zemín s koncentraciami vyššími ako IT obývaná zóna (10 mg/kg ³)
	data: šlácha s výškou hornickej vrstvy		plocha znečistenia zemín s koncentraciami vyššími ako IT (2,5 mg/kg ³)
	prírodná odhadu vŕstiev zemin s koncentraciami Hg vyššími ako IT alebo IT kritickou podľa Smernice 1, 12015-7 MZP SR		





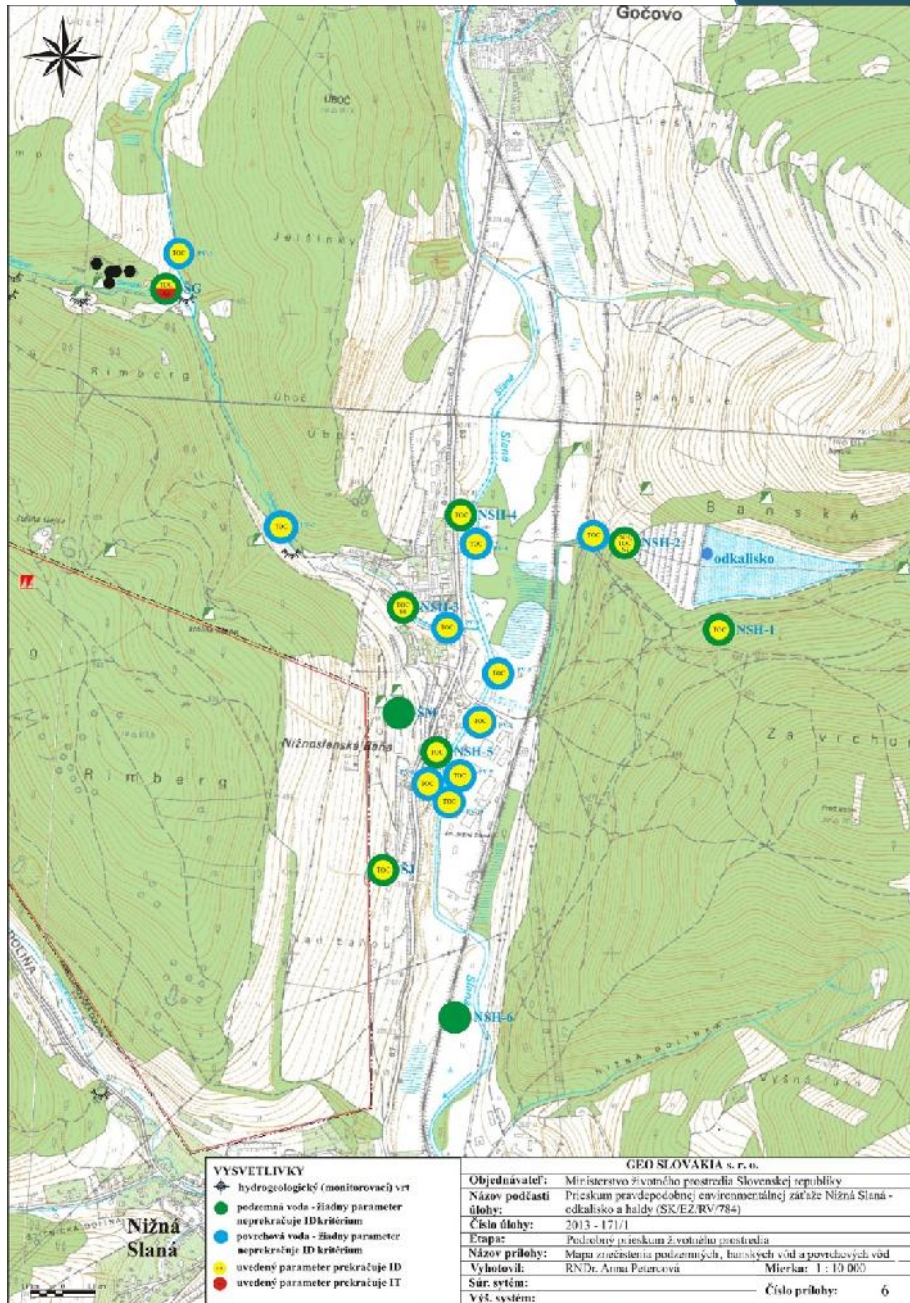
**PRIESKUM ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ
NA VYBRANÝCH LOKALITÁCH SLOVENSKEJ REPUBLIKY**

Tento projekt je spolufinancovaný z Kohézneho fondu Európskej únie



**Prieskum pravdepodobnej environmentálnej záťaže
Nižná Slaná – odkalisko a haldy (RV (010) / Nižná
Slaná - banský závod a okolie (SK/EZ/RV/784)**

Portál štôlne Manó s výtokom banskej vody



Výtok banskej vody do rieky Slaná

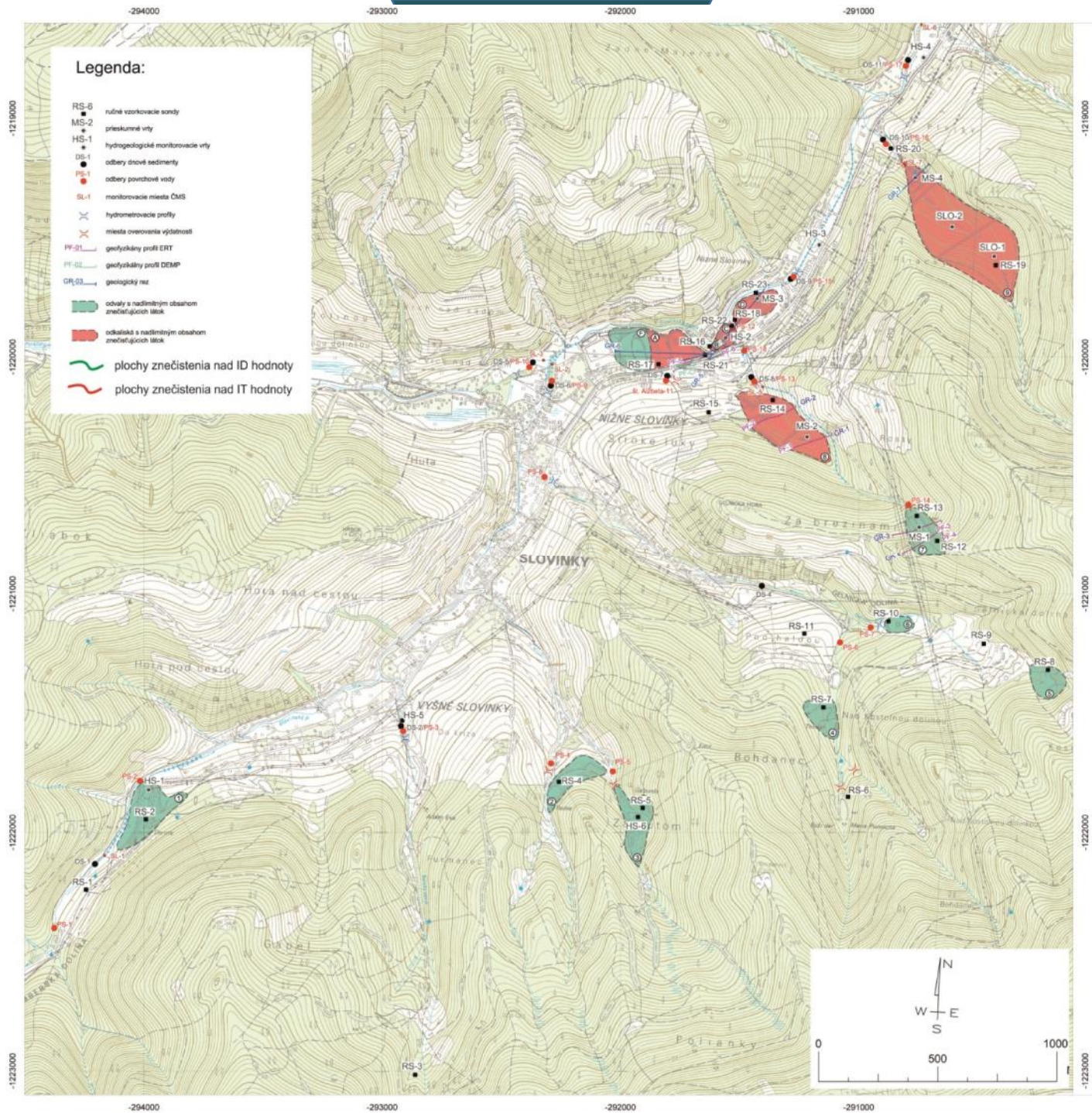


PRIESKUM ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ NA VYBRANÝCH LOKALITÁCH SLOVENSKEJ REPUBLIKY

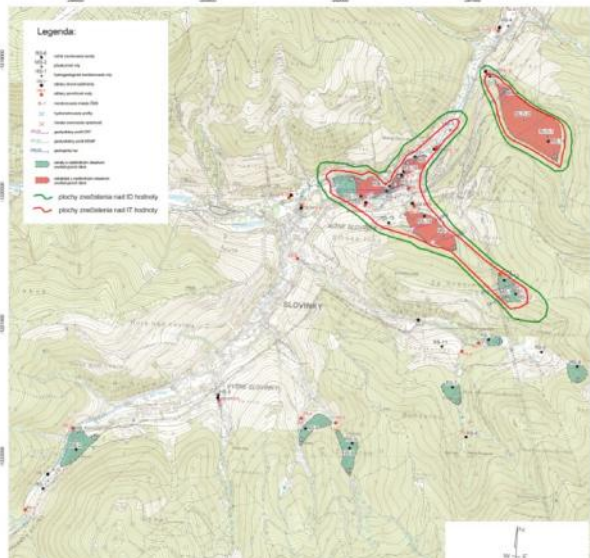
Tento projekt je spolufinancovaný z Kohézneho fondu Európskej únie



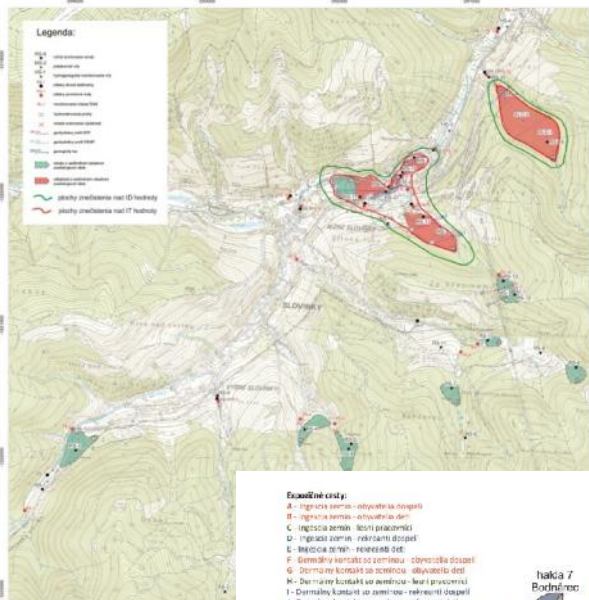
Prieskum pravdepodobnej environmentálnej záťaže Slovinky ťažba a úprava rúd (SK/EZ/SN/900)



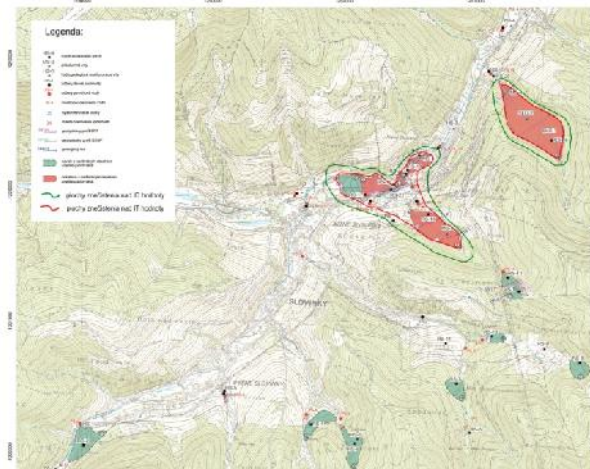
Príloha A 7.3. Plochy znečistenia zemin v pásme nasýtenia - As



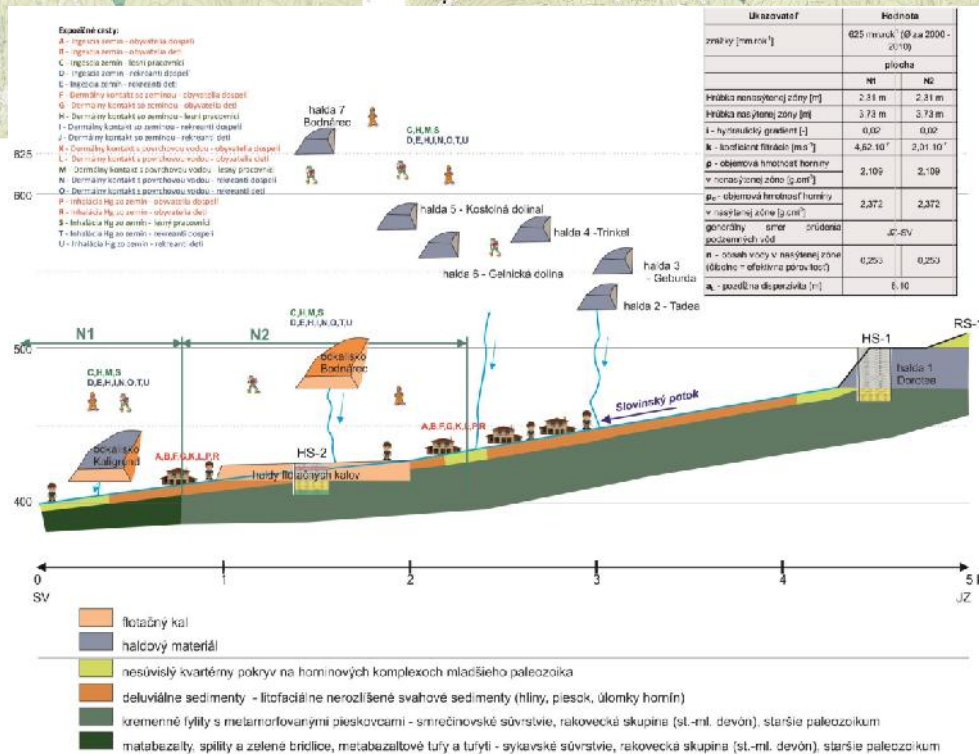
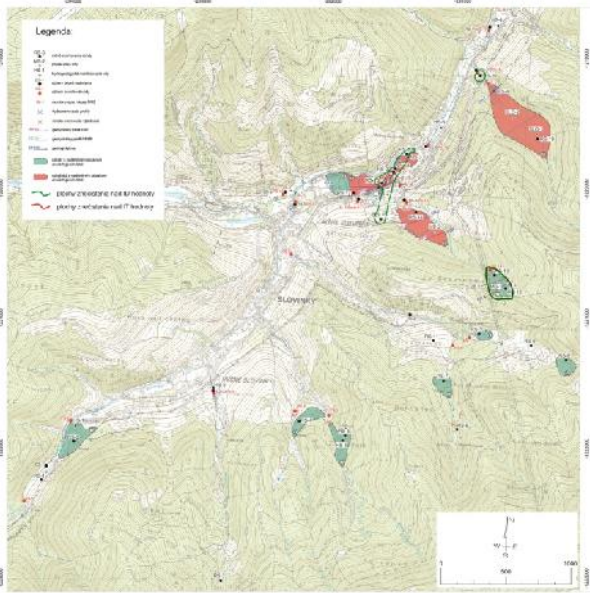
Príloha A 7.4. Plochy znečistenia zemin v pásme nasýtenia - Sb

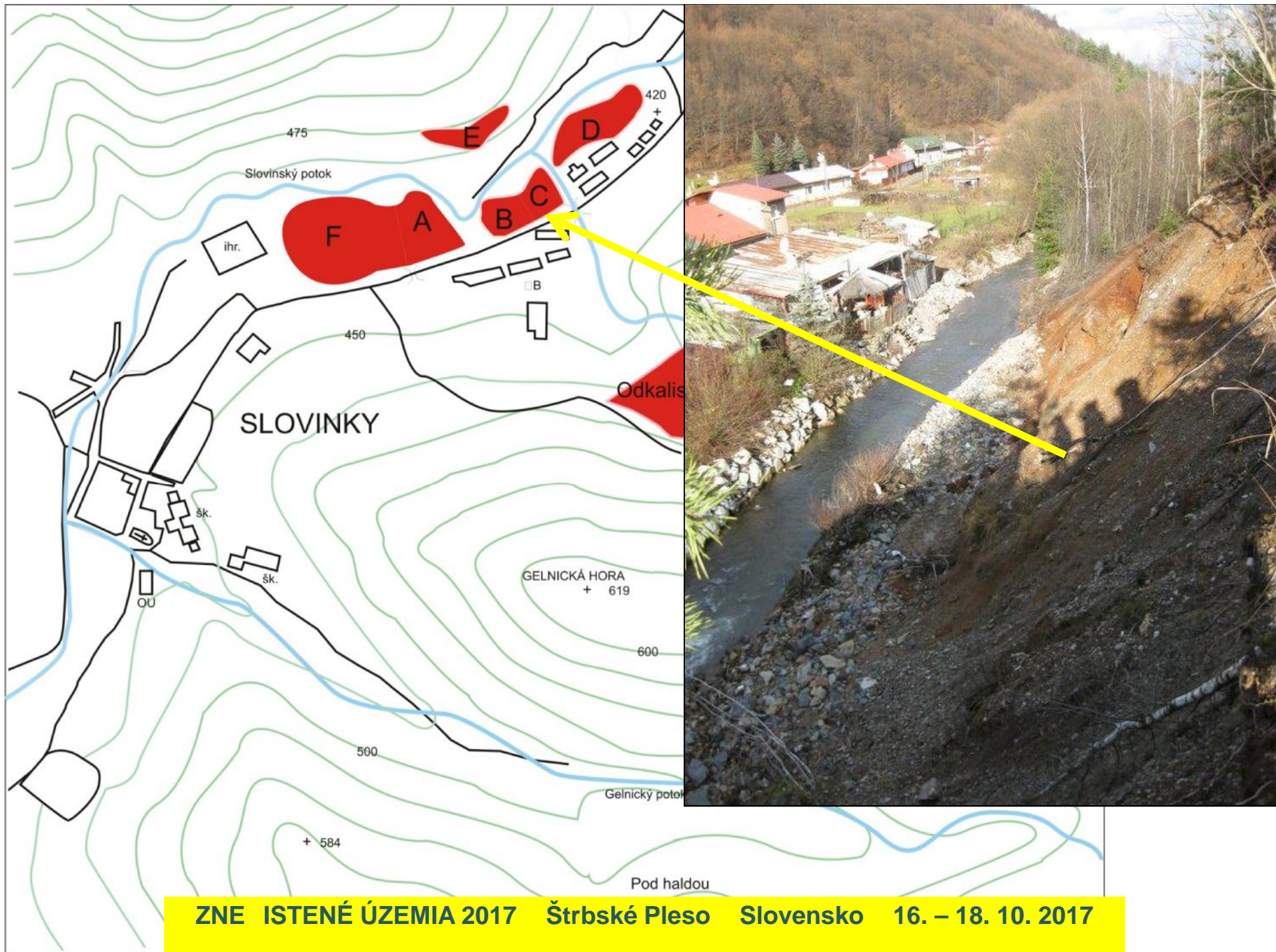


Príloha A 7.2. Plochy znečistenia zemin v pásme nasýtenia - Cu



Príloha A 6.1. Plochy znečistenia zemin v pásme prevzdušnenia - Hg





ZNE ISTENÉ ÚZEMIA 2017 Štrbské Pleso Slovensko 16. – 18. 10. 2017

Odkalisko MEDZIBROD opustené Sb-Au ložisko (Nízke Tatry)

- ťažba od roku 1926, hlavná doba ťažby a spracovania rudy 1941-1945
- 32 ton rudy denne, cca 9000 ton ročne, opustené od 1950
- spracovanie rudy v miestnej flotačnej prevádzke (1935 – 1950)

Ø **ODKALISKO**



Odkalisko MEDZIBROD opustené Sb-Au ložisko (Nízke Tatry)



ZNE ISTENÉ ÚZEMIA 2017 Štrbské Pleso Slovensko 16. – 18. 10. 2017



**voľne deponované
odkaliskové kaly a
ťažobné odpady na
lokalite Medzibrod**

Odkalisko MEDZIBROD opustené Sb-ložisko

Materiál odkaliska

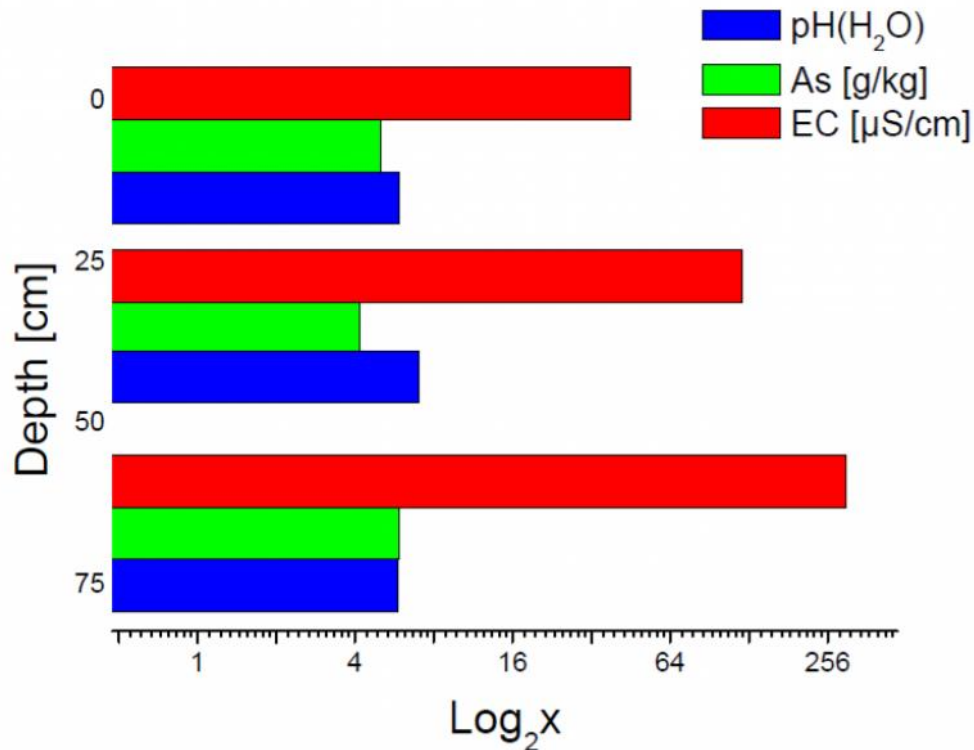
0 – 20 cm, oxidized sediment with yellowish-brown and orange tint

20 – 50 cm, changing of oxidized sediment with layers of fresh waste in the thickness of 1-10 cm, lower part is saturated by water

50 cm – subsoil, fresh clayey sediment saturated by water



Odkalisko MEDZIBROD opustené Sb-Au ložisko (Nízke Tatry)



- povrch odkaliska ~ 800 m²

- koncentrácie polutantov
vo výtoku z odkaliska:

As – 0,4 mg/l, Sb – 0,58 mg/l

(Blaža et al., 1993),

- 70 kg kalcitu na 1 tonu

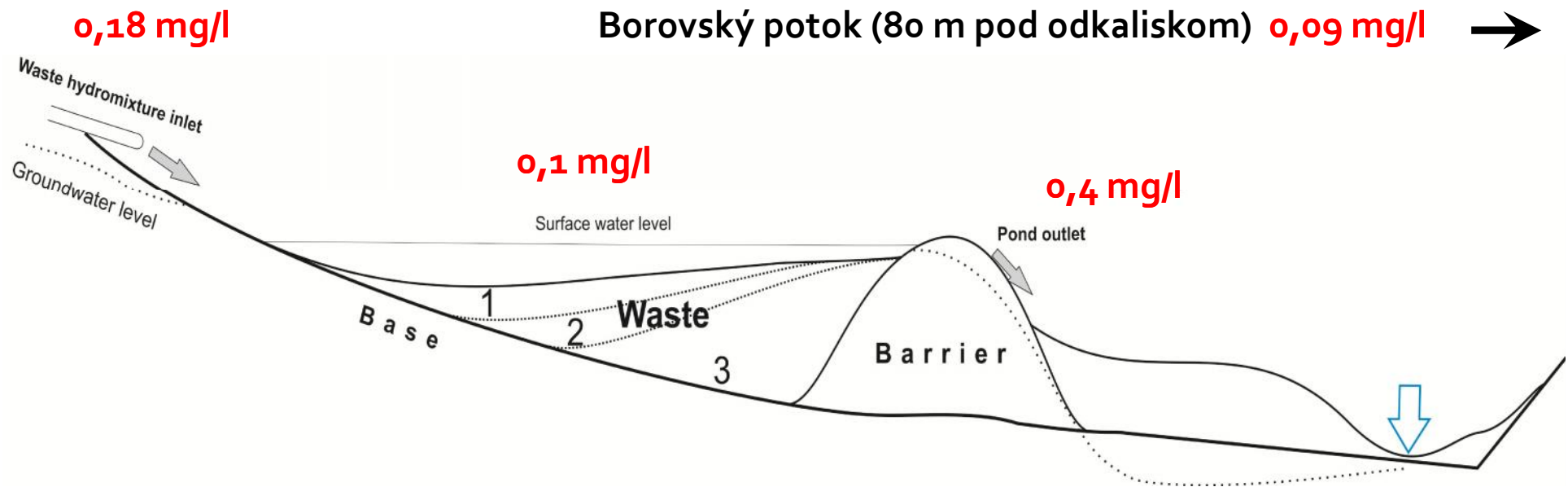
odpadu = **NIE AMD**

(Chovan et al., 2010)

	As	Sb	Pb	Zn	Cu	Hg	Fe
units	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	wt.%
MDZ 6	5295,3	3013,3	150,2	16,5	20	0,4	2,1

bilancia As v povchových vodách

← Borovský potok (požadová hodnota) = **0,032 mg/l**



Borovský potok prietok 10 - 20 l/s



október 2015

AHC SANGROUP



AVE CZ
odpadové hospodá ství s.r.o.
Pražská 1321/38a, 120 00 Praha



HES-COMGEO, spol. s r.o.
Kostiviarska cesta 4,
974 01 Banská Bystrica

cenvis

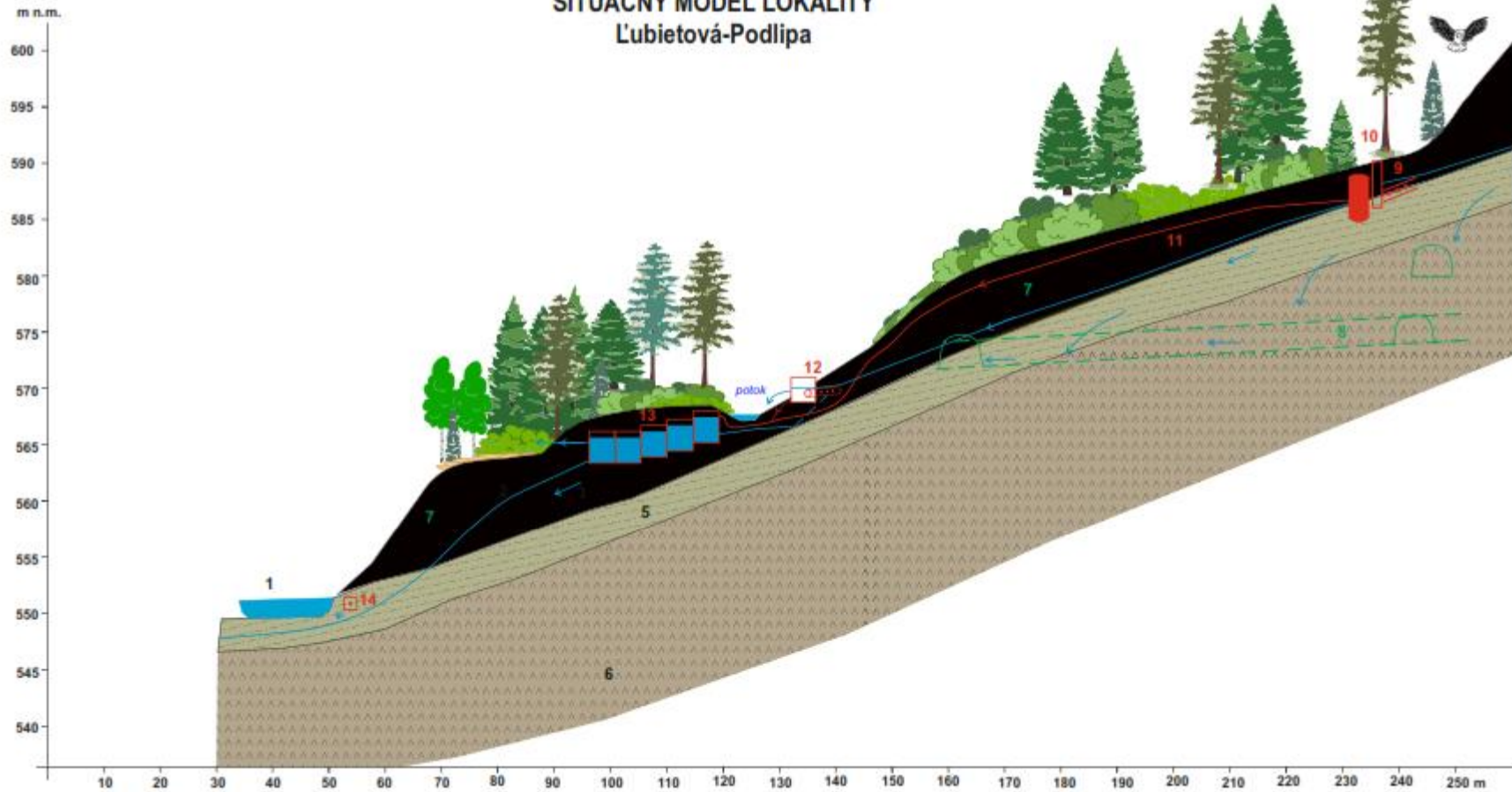
**Centrum environmentálnych
služieb, s.r.o.**
Kutlíkova 17, 852 50 Bratislava

ZNE ISTENÉ ÚZEMIA 2017 Štrbské Pleso Slovensko 16. – 18. 10. 2017



ZNE ISTENÉ ÚZEMIA 2017 Štrbské Pleso Slovensko 16. – 18. 10. 2017

SITUAČNÝ MODEL LOKALITY L'ubietová-Podlipa



PRÍRODNÉ PODMIENKY

- 1 jazierko
 - 2 hladina podzemnej vody
 - 3 smer prúdenia podzemnej vody
- $k_f = 5,3 \cdot 10^{-2}$ priepustnosť zvodnej vrstvy

- 5 delúvium
- 6 skahé podlažie - arkózy

POZOSTATKY BANSKEJ ČINNOSTI

- 7 materiál hald
- 8 predpokladaný výskyt starých banských diel

SANAČNÉ PRVKY

- 9 drén a šachta
- 10 ílové tesnenie
- 11 prívod vody do filtračnej bariéry
- 12 záchyt výveru banskej vody
- 13 filtračná bariéra
- 14 reakčná bariéra

Banské lokality – **ZÁVERY** pre realizované projekty prieskumu EZ a sanácie EZ

Identifikácia primárneho zdroja znečistenia na týchto lokalitách je komplikovaná vzhľadom na charakter a rozsiahle plochy predmetných území (s výnimkou lokality Merník - relatívne malá plocha územia).

Primárny zdroj znečistenia väčšinou → banské haldy, odvaly, flotačné kaly a ich rozplavovanie a zvetrávanie (spôsobujú znečistenie pôd/zemín, povrchových vôd). Podzemné vody sú kontaminované v procese hydrogeologického obehu cez pásmo prevzdušnenia a nasýtenia až do samotného kolektora podzemných vôd viazaných na podzemné priestory opustených ložísk.

Kontaminácia pôd/zemín v pásme prevzdušnenia (biologická kontaktná zóna) je výsledkom kombinácie procesov prirodzeného zvetrávania hornín s vyšším podielom minerálnych fáz obsahujúcich rizikové prvky z banskej a úpravárenskej činnosti s rôznym spôsobom nakladania s odpadmi.

Banské lokality – ZÁVERY pre realizované projekty prieskumu EZ a sanácie EZ

Vytekajúce **banské vody zo štôlní a drenážne vody z odkalísk** = sekundárny zdroj znečistenia **pre povrchové vody**, ako aj **pre pôdy** na predmetných lokalitách.

Znečistenie je ovplyvnené **nevhodným nakladaním s ťažobnými odpadmi** (haldy, odvaly, neriadené odkaliská) → **deponované v lesných porastoch a v alúviách lokálnych potokov**.

⇒ **hodnotenie šírenia znečistenia** → **absencia hodnotenia mobility kontaminantov v suspenzii (Fe-okre, hydroxyoxidy Fe)** v aktuálnych legislatívnych predpisoch. Tento spôsob šírenia predstavuje kvantitatívne významný spôsob prenosu znečistenia povrchovými vodami.

⇒ **hodnotenie šírenia znečistenia** → **povaha znečisťujúcich látok**, ktoré **nepodliehajú degradácii** a môžu byť **v rozpustnej forme transportované** povrchovou vodou **na veľké vzdialenosti**. Znečisťujúce látky (najmä As, Sb, Zn, Pb, Ni, Cd) majú tendenciu vo vhodných geochemických podmienkach **viazať sa na pevné substráty riečnych a dnových sedimentov** (→ a tvoria tak **ďalší sekundárny zdroj znečistenia**).

Ďakujem za pozornosť!



contaminated-sites.sazp.sk

ZNE ISTENÉ ÚZEMIA 2017 Štrbské Pleso Slovensko 16. – 18. 10. 2017